Fr - 60

MÉMOIRES

DU

MUSÉUM NATIONAL

D'HISTOIRE NATURELLE

NOUVELLE SÉRIE

Série B, Botanique

TOME IX

FASCICULE UNIQUE

G. KUHNHOLTZ-LORDAT

L'ECRAN VERT

PARIS

ÉDITIONS DU MUSÉUM

36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire (V^e^)

1958

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

Pr 250

MÉMOIRES

DU

MUSÉUM NATIONAL

D'HISTOIRE NATURELLE

Série B. Botanique

TOME IX

BIBL. DU MUSÉUM D'HIST. NATUR.

PARIS
ÉDITION DU MUSÉUM
36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire (V^e^)

1958

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

TABLE DES MATIÈRES

Fascicule unique

G. KUHNHOLTZ-LORDAT, L'écran vert . . . . . p. XI — 276

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

MÉMOIRES
DU
MUSÉUM NATIONAL
D'HISTOIRE NATURELLE

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

Fr 960

MEMOIRES DU MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
Série B. Botanique. — Tome IX, fascicule unique.

G. KUHNHOLTZ-LORDAT

L'ECRAN VERT

Préface par Roger HEIM,

Membre de l'Institut
Directeur du Muséum National
d'Histoire Naturelle

PARIS
EDITIONS DU MUSEUM

1958

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

PRÉFACE

Docteur ès sciences et Ingénieur agronome, M. Georges KUHNHOLTZ-LORDAT *est par conséquent marqué à la fois par la formation universitaire et par celle de l'Institut Agronomique.* Charles FLAHAULT *et* Jules PAVILLARD *ont laissé sur son esprit une trace définitive. Après la soutenance en Sorbonne d'une thèse remarquée de géographie botanique sur les dunes du Golfe du Lion, il était désigné en 1925 comme titulaire de la chaire de Botanique de l'Ecole nationale d'Agriculture de Montpellier. Désormais son choix était fait : à trente-six ans,* M. KUHNHOLTZ-LORDAT *n'avait plus d'autre ambition que celle de poursuivre ses travaux et son enseignement, et de créer autour de lui une équipe de jeunes chercheurs enthousiastes. Il abandonnait toute intention d'accéder à une chaire de l'Enseignement universitaire et, fixé dans sa ville natale, se préparait à se consacrer durant trente années à une tâche qu'il devait remplir avec éclat au sein d'une Ecole dont la haute réputation existe encore, en partie grâce à lui. En 1955, le Muséum National d'Histoire Naturelle, lors de la création d'une chaire d'Ecologie et de Protection de la Nature, a su ouvrir à une carrière, qui risquait de se fermer trop tôt, les possibilités d'un renouveau d'activité et d'une synthèse majeure qui puissent donner à un homme de qualité sa raison et à son œuvre sa plénitude. La publication de* « L'ECRAN VERT » *apporte un dossier essentiel dans cette mise au point d'ensemble caractérisée, au long du déroulement d'une riche carrière, par la diversité, l'originalité et la continuité.*

Par la diversité d'abord. Par essence botaniste sur le terrain, M. G. KUHNHOLTZ-LORDAT *a commencé, marqué de la vocation précoce du naturaliste, par explorer les bois, les champs et les dunes de l'Hérault, des Charentes, de l'Auvergne, des Cévennes, se préoccupant de floristique, de phytogéographie, et déjà des influences perturbatrices qu'exercent sur le couvert végétal le vent, l'homme, l'exploitation agricole, le feu, les parasites. Ingénieur agronome, professeur dans une Ecole supérieure d'Agriculture, il s'inquiète constamment de toutes les actions nées de l'homme dont la nature subit les effets. Le bassin méditerranéen d'une part, le Massif Central d'autre part,*

Source . MNHN, Paris

ont été les deux territoires où il a pu poursuivre l'analyse de ces influences. Ainsi sont nées ses études de floristique, de sociologie végétale, celles sur la part prise par le feu, le vent, l'eau dans la destinée des terres, ses publications de pathologie végétale, son œuvre de cartographie parcellaire qui forme l'aboutissement judicieux, logique, pratique, de sa doctrine d'écologie dynamique. Cette diversité de la production scientifique de M. KUHNHOLTZ-LORDAT *ne correspond pas à un émiettement de ses sources d'intérêt, à une tendance vagabonde de son esprit, mais elle traduit au contraire les soucis méthodiques d'un chef d'école qui, constamment, apporte des compléments et des retouches à une œuvre d'ensemble marquée d'une seule pensée.*

Quant à l'originalité de celle-ci, elle apparaîtra dans quelques citations empruntées à son auteur : « En écologie, l'observation des faits in situ *doit précéder l'expérimentation. C'est pourquoi il faut à l'écologiste une éducation de naturaliste suffisamment solide pour orienter ensuite, s'il y a lieu, l'expérimentation apportant en complément les mesures de l'action des facteurs agissants. » Il rappelle que cette expérimentation écologique ne peut se concevoir sans la participation du physicien doublé du physiologiste et que, par conséquent, le travail en équipe s'impose. « L'évolution du manteau végétal, soumise à l'action de l'homme, qu'elle soit progressive ou régressive, est fonction de l'amplitude biologique spécifique dont les limites minima ou maxima sont dépassées à cause de la transformation malfaisante ou bienfaisante du milieu. » C'est cette étude analytique qui amena* KUHNHOLTZ-LORDAT *à traiter magistralement (1952) de la formation des paysages éoliens, et des remèdes à y apporter. L'étendue de tels problèmes l'a conduit à envisager des synthèses de première grandeur. L'une d'elles a eu son achèvement dans son ouvrage fondamental sur l'érosion par le feu,* « La Terre incendiée », *livre aujourd'hui épuisé, dont le thème s'inspire de cette affirmation selon quoi « ce fléau est l'une des plus importantes causes de la destruction des espaces verts, et il faudra bien y revenir sans cesse pour protéger la Nature menacée ».*

C'est dans ce domaine que KUHNHOLTZ-LORDAT *s'est penché vers la protection de la Nature tropicale avec un souci majeur et en même temps un bon sens découlant intégralement de sa formation plurivalente. Il suffit de rappeler qu'une partie de son livre constituait déjà une parfaite mise au point des problèmes posés par l'usage ancestral du feu dans les régions intertropicales. Il les a traités avec une remarquable lucidité, faisant la part entre ce qui est à la fois inévitable et admissible, et ce qui, catastrophique, peut être, doit être évité. Je cite ici quelques-unes de ses conclusions :*

« Nous avons vu que dans les deux cas le feu était l'élément perturbateur de ces équilibres. Mais nous verrons aussi qu'entre le champ ou la forêt et la stérilité, il y a encore place pour un élevage extensif sur toutes les formations herbeuses pyrophytiques. Cette période pastorale d'origine ignée est le réactif le plus évident et le plus étendu de

Source : MNHN, Paris

l'impuissance des hommes à maintenir l'équilibre sylvo-culturo-pastoral. Et cette rupture d'équilibre se traduit aujourd'hui par le spectacle décevant d'une économie dirigée se débattant en face de ces trois éléments fondamentaux, mais trop dissociés :

« D'énormes masses forestières naturelles reléguées aux points les moins accessibles ;

« Des prairies immenses que la flamme seule peut rajeunir périodiquement pour un troupeau errant et mal nourri ;

« Sur des terres fertiles, trop de café, trop de coton, trop de vin ;

« Et çà et là — mais çà et là seulement — : la famille, son champ, son bois, son troupeau. »

« La Terre incendiée » *trouve aujourd'hui dans cette seconde édition, profondément remaniée, des preuves nouvelles de l'attention que son auteur porte constamment au facteur humain, vers l'aspect cultural dont est frappée une végétation profondément et sans cesse modifiée par l'homme et ses techniques d'exploitation. Ce souci, venu de sa double empreinte, explique à la fois — nous l'avons déjà dit - le caractère et l'enchaînement de ses travaux. C'est ainsi que* M. G. Kuhnholtz-Lordat *a su transposer les problèmes de la Protection de la Nature du domaine des principes dans celui des vraies doctrines de la science. Il prépare l'accession de la Protection de la Nature dans le cadre rigoureux des sciences expérimentales.*

La nouvelle version de « La Terre incendiée », *dans son titre évocateur,* « L'Ecran vert », *apporte à l'appui de cette espérance la force d'un exemple flagrant qui fera du feu l'élément dont l'homme a su se servir à la fois pour édifier et pour détruire. Cette puissance n'est plus seulement créatrice de clartés et de fulgurances, de chaleur et de crissements, mais bien de désolation, de stérilité et de silence. Ce que l'homme a su arracher à la Nature, il se devait, dans l'étonnante stupidité de son génie, de l'employer pour en anéantir la source même. Saura-t-il revenir en arrière avant de conquérir la lune ?*

Roger Heim

Membre de l'Institut,
Directeur du Muséum National
d'Histoire Naturelle.

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

REMERCIEMENTS

Je remercie tout particulièrement M. le Professeur Roger HEIM, Membre de l'Institut, Directeur du Muséum, du bienveillant intérêt qu'il n'a cessé de porter à mes travaux et à ceux de mes collaborateurs.

M. le Professeur-Assesseur SÉGUY a été un guide précieux, m'évitant bien des faux-pas pour la présentation de mon ouvrage dans le cadre et les usages du Muséum National d'Histoire Naturelle, où je n'ai rencontré que des sentiments amicaux et encourageants.

Plus près de moi, le sous-directeur, M. André REYMOND, l'assistant de botanique, M. J.-P. BARRY, et l'assistant de zoologie, M. J.-J. PETTER, ont été des aides dévoués, tant pour les « colloques » que nous eûmes que pour les recherches bibliographiques. Je les remercie de leur « esprit d'équipe ».

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

AVERTISSEMENT DE LA « TERRE INCENDIÉE » (1938)

(Extraits)

. . . . . .

A voir tant de ruines amoncelées sur tous les continents, on serait tenté de jeter l'anathème sur l'humanité entière depuis ses origines. Mais à formuler un tel jugement, il faudrait le faire avec franchise et ne point l'accompagner de réticences concernant la race blanche. Aux yeux de ceux qui sont encore mal initiés aux études de géographie humaine, c'est aux populations de couleurs, primitives, qu'incomberait la plus grande responsabilité. C'est pourtant le Blanc civilisé qui a incendié presque entièrement la Finlande (CAJANDER). Aux environs de Paris, les paysans du XII^e^ siècle faisaient deux moissons sur brûlis, puis allaient recommencer leur culture épuisante dans une autre partie de la forêt (1). Les essarteurs des Ardennes n'ont vraiment renoncé à leurs pratiques qu'au début du XX^e^ siècle. TURBILLY pouvait écrire en 1761, au sujet des feux qui dévastaient l'Anjou : « *Il n'y a rien dont je n'ai essaié jusqu'à présent pour abolir dans le Pays, cet usage pernicieux du feu dans les landes. Je m'y suis pris de toutes les façons ; j'ai employé d'abord les remontrances et les menaces, j'ai fait faire ensuite des procédures contre les délinquans, qui m'ont coûté bien des frais en pure perte, la plupart de ces gens-là étant des misérables, qui n'ont pas de quoi répondre ; on en a fait quelques exemples, dans l'espérance d'épouvanter les autres ; malgré tout cela, je n'ai pu venir encore à bout de détruire absolument cet abus dangereux, qui ne se trouve que trop fréquent en différentes provinces ; il est de l'intérêt du Gouvernement d'employer son autorité, pour le réprimer* » (p. 182-183).

GREY-OWL adresse, en 1937, des reproches aussi sévères aux destructeurs des forêts canadiennes : « *Toutes les tribus* (indiennes) *du Nord aiment les sapins, peut-être parce que ceux d'entre nous qui ont l'âge d'homme passèrent tout le début de leur vie au milieu de ces arbres. Maintenant, nous suivons les vagues refluantes de la frontière qui s'évanouit, de plus en plus loin au Nord, en des pays privés de*

(1) GUÉRARD : cartulaire de N.-D. de Paris, t. 1, p. 258 (DEFFONTAINES, 1933).

Source : MNHN, Paris

sapins. Nous nous apercevons qu'ils nous étaient précieux, et ils nous manquent. » Et cet Indien épris de ses arbres en veut particulièrement à « *une stupide paysannerie d'Europe en train de mettre en pièces la forêt* » et à « *des défricheurs établis sur des domaines de pierraille — deux moissons par an, l'une de neige, l'autre de cailloux — et arrivant à y subsister, mais pas plus* ».

Ainsi les Rouges, les Jaunes, les Noirs et les Blancs se sont acharnés à faire reculer l'arbre.

Devant un phénomène aussi universel, on peut se demander pourquoi tous les hommes ont, sans entente préalable possible, marqué la même hostilité envers l'écrasante masse végétale. Il est assez difficile d'admettre un irrésistible besoin de destruction, partout et pour toutes les races. Sans éliminer complètement les mauvais instincts, n'est-il pas plus sage de rechercher les causes ailleurs, au risque même de plaider les circonstances atténuantes ?

.....

L'*Agriculture* s'est développée au détriment des boisés. Il a fallu beaucoup de place pour les cultures vivrières plus néfastes que la cueillette et pour l'élevage plus néfaste que la chasse. L'homme est un omnivore, voilà un grand malheur pour nos forêts. Il a eu besoin d'humus et d'herbe bien plus que de bois et les réserves immenses de forêts ne furent pour lui, dans le monde entier, qu'une source d'humus ou qu'un obstacle au pâturage. A-t-il détruit plus qu'il était nécessaire ? Certes oui, parce que l'utilisation de l'humus et la chute de l'obstacle ont été assurées l'une et l'autre par la flamme ; et l'homme n'a jamais été maître du feu, pas plus au XX^e^ siècle dans l'Estérel, où l'étincelle jaillit parfois d'un briquet, qu'aux âges les plus lointains, où l'étincelle jaillissait de la pierre ou du bois...

Les engrais ont limité le désastre. Le nomadisme cultural, lié aux besoins incessants en humus, ne pouvait être limité que par des possibilités de culture itérative ou, mieux encore, d'assolement. Trois ou quatre récoltes — parfois une seule — peuvent suffire à épuiser un sol forestier. Tant que les procédés de culture permanente ne furent pas trouvés, la course à l'humus a duré. Elle continue pour les peuples qui ignorent encore ces méthodes ou qui ne peuvent pas les employer. Il nous a paru intéressant de rechercher les moyens par lesquels le nomade obligatoire a lutté pour se fixer dans un site de paix. Il est bien évident qu'au cours de ses déplacements, l'homme a senti le besoin de se stabiliser loin du danger et sous un climat à sa convenance. Il ne pouvait le faire qu'en rassemblant autour de lui les éléments au-devant desquels il allait. L'agriculture sédentaire a pris en effet naissance par un *processus d'apports*. Tout apport sur le champ cultivé, destiné à en maintenir la fertilité, est un engrais. Sous quelles formes se sont faites les premières tentatives ? Les formes organiques végétales, semble-t-il ; certaines peuplades très primitives, les Indiens sauvages de l'Amérique du Sud par exemple, n'admettent pas d'autres apports organiques que ceux fournis par le règne végétal : « L'engrais, sauf végétal, est donc absolument proscrit, considéré sale

Source : MNHN, Paris

ou répugnant. » (WAVRIN.) Voilà une civilisation qui nous éloigne singulièrement des coutumes de nos bergers et paysans pyrénéens qui récoltent la fiente des animaux aux pacages « parmi les montagnes et les précipices » et les portent à leurs granges pour les répandre en temps opportun sur leurs champs (FROIDOUR).

Où et comment prenait-on la matière organique végétale ? La question vaut la peine d'être étudiée, car certains paysages révèlent encore de vieilles coutumes d'apports : les haies bocagères, les garennes, les talus boisés, pourraient bien être, dans certains cas, des vestiges de réserves de matière organique dont l'exploitation aurait été liée à un assolement voisin. Ces paysages s'opposent remarquablement à ceux des régions à incinération sur place : taillis essartés des Ardennes, landes écobuées de l'Anjou, garrigues du Midi.

Les apports de ligneux étaient d'ailleurs utilisés de deux manières bien différentes : avec ou sans incinération.

Sans incinération, c'est la nature qui se chargeait de la minéralisation. Peu de régions employaient cette méthode à notre connaissance : mais il est curieux de constater qu'on la retrouve dans des pays de civilisations très différentes. En France (dans le département du Doubs, par exemple), les déchets des coupes forestières n'étaient pas incinérés, mais répandus « sur le parquet des coupes » (MATHEY) ; sur les plateaux Moïs du Kontum, en terres rouges, le thé sur forêt ne comporte pas la combustion sur place des petits diamètres, seuls les gros andins étant brûlés, mais rassemblés ou exportés auparavant (ALLAVENA) ; on retrouve le même principe en Colombie pour la culture du café (PIETTRE). L'installation d'une bananeraie sur les bas-fonds à Raphias de la Guinée, n'exclut pas l'ameublissement préalable du sol, mais assure la restitution du sol humifère à la plantation (FRANC DE FERRIÈRE et JACQUES-FÉLIX) ; enfin, dans l'Est des Etats-Unis, les résidus de fauche des mauvaises herbes dans les vergers restent sur place, sans incinération et remplacent « l'emploi du fumier, absent à peu près partout » (Et. RIVES). Le Conservateur CONSIGNY (1937) préconise la même méthode pour lutter contre les feux de brousse et améliorer les pâturages indochinois. Il y a dans ces exemples une utilisation sur place de la matière organique. C'est le pré ou la forêt qui fournit la matière et la reconstitue. Mais, dans les champs cultivés, les labours et l'exploitation éliminent toute possibilité de récupération sans intervention de l'homme. De là, les éléments d'apport amenés des réserves plus ou moins proches du champ (*Ladang* de la Malaisie par exemple), ou bien l'introduction des engrais verts dans l'assolement (2).

Les réserves de ligneux étaient plus généralement incinérées après leur transport. Mais cette méthode, très répandue, s'appliquait sur-

(2) Ces procédés d'enfouissement devaient et doivent être faits à bon escient. Ils peuvent aboutir à de graves dégâts par propagation des saprophytes lignicoles à parasitisme facultatif (Pourridiès).

Source : MNHN, Paris

tout aux cultures vivrières. Il ne faudra donc pas la généraliser trop hâtivement, parce que l'entretien des pâturages, pour lequel s'est également posée la question des processus d'apports, comporte un élément particulier, agent remarquable de transformation de la matière organique : *l'étable*. Le ratelage, le soutrage sont liés à l'étable. On voit donc que le problème est complexe. Il ne doit pas être limité à une seule pratique, mais doit s'étendre aux pratiques dérivées ou complémentaires. Pour lui donner toute son ampleur, il faudra situer la matière organique dans le temps, suivre sa genèse *in situ*, son transport, sa destination et sa transformation. C'est sa destination à la culture ou au pâturage qui différenciera le *cycle sylvo-cultural* du *cycle sylvo-pastoral*.

Les cycles ont été d'abord modifiés et pour ainsi dire brisés par une pratique imposée aux agriculteurs incendiaires qui avaient épuisé leurs terres et peut-être leur combustible : *la jachère*. Introduite en Finlande, elle a modifié le paysage en limitant l'extension du Bouleau, de l'Aulne cendré, du Tremble, du Pin sylvestre ; elle a favorisé la progression de l'Epicéa ; placée dans un assolement biennal ou plus généralement triennal, elle a permis la culture sur des espaces plus restreints et fut un lent acheminement vers l'agriculture intensive.

On a l'habitude d'incorporer la jachère aux méthodes culturales dites « extensives ». Lorsqu'on la compare aux cultures sur engrais, il semble qu'on ait raison, et cependant, on sait depuis longtemps que les blés de jachère ont une vitalité plus grande que les blés succédant à une culture. D'autre part, il faut situer la jachère dans l'histoire de l'Agriculture et son éclosion dans les méthodes d'exploitation du sol apparaît alors comme un immense progrès : c'est une première étape vers l'agriculture sédentaire ; c'est la première ébauche du principe de récupération, tant par la matière organique que par la matière minérale. Partout où elle a pris pied, une amélioration notable s'est produite.

Elle a été reconnue de très bonne heure comme une nécessité absolue dans les régions intertropicales, où la *jachère verte*, à base de Légumineuses, était à la fois conservatrice contre l'érosion et améliorante contre l'appauvrissement en azote. On la retrouve bien ailleurs, en Bretagne particulièrement, sur les arènes granitiques facilement érodables, avec l'Ajonc *(Ulex europaeus)* comme plante-litière de couverture. Dans les pays à pluie réduite (200 mm et moins), la *jachère travaillée*, à capillaires sans cesse rompus, fait figure de dryfarming. La pluie aidant, elle peut devenir ailleurs *jachère pâturée*, sorte d'équilibre intermédiaire entre les excès équatoriaux et les carences subdésertiques.

Ainsi comprise, la jachère fait partie d'un *cycle cultural* plus affranchi de la forêt, parce que ne nécessitant pas sa reconstitution. C'est dans ce sens que nous aurons à en tenir compte, sans négliger ses évolutions possibles vers une végétation ligneuse, progressive et

Source : MNHN, Paris

substituée *(jachères forestières)* ou bien vers une régression pyrophytique conduisant à la dénudation (3).

Les engrais minéraux ont permis, mieux encore que la jachère, la culture intensive. Avec eux commence la période de l'agriculture rationnelle ou *culture continue* (système autositique) (4). Elle ne date pas de longtemps. Le génie de LAVOISIER avait indiqué les grandes lignes de la théorie minérale dès 1792 (R. COMBES). Elle prit corps en 1840 avec LIEBIG. C'est à cette époque qu'il faut situer la mise en valeur des landes dans l'Ouest de la France à l'aide des résidus de la raffinerie du sucre (noir animal enrichi en phosphate et carbonate de chaux) ; mais nous pensons que les engrais minéraux proprement dits n'ont réellement connu leur vogue que sous l'impulsion de Georges VILLE. En 1868, celui-ci donne comme références « *à l'appui des opinions qu'il professe depuis dix ans au Muséum d'histoire naturelle* », « le *témoignage favorable de plus de cinq cents résultats dus à l'initiative du monde agricole* ».

. . . . . .

Enfin, parmi les circonstances atténuantes que l'impartialité nous fait un devoir de noter, observons que le *développement de l'industrie* au détriment de la forêt, s'est déroulé sous les yeux des populations rurales. Sans doute, pourrait-on signaler quelques sociétés prévoyantes, reconstituant le combustible, mais elles ne durent pas être très nombreuses, à en juger par le décret impériat du 21 brumaire an XIII, autorisant la construction d'une usine à traiter le fer (commune de Muret, Aveyron), à charge « *de faire usage de la houille pour le 5/12e au moins du combustible nécessaire, et de planter tous les ans, en temps convenable et en essences de bois indiquées par le Conservateur des forêts du département, un heclare de terrain dans les vacans qui ne seraient pas à plus de cinq mille mètres de ces établissements.* »

On a beaucoup parlé du nomadisme agricole, mais il ne faut pas négliger le *nomadisme industriel.*

Les *martinets* ou fusines se déplacèrent dans presque toutes nos forêts de France jusqu'au XIXe siècle. Ceux qui comportaient une installation importante étaient souvent réduits au chômage car leur emplacement était lié à la forêt plus ou moins proche et cela pour un temps imprévisible, qui correspondait à l'épuisement du massif. En voici une nouvelle preuve, que nous avons trouvée dans les Archives départementales de l'Hérault (5) : Dans le diocèse de Mende

(3) Indiquons aussi la *jachère sanitaire* destinée à éliminer des parasites à évolution souterraine partielle ou totale. Les *Mourios* de l'Aveyron (terres maudites), infestés de pourridié, sont laissés en jachère ; la jachère sanitaire peut être utilisée par des plantes non réceptives à la maladie contre laquelle on lutte. On a affaire alors à un nouvel assolement (assolement sanitaire) : la sole à *Mimosa invisa* a été introduite dans l'assolement de Sumatra pour lutter contre le *Bacillus Solanacearam* E. F. Smith du Tabac. (BRIZI (A.), 1936, p. 106-109).

(4) Du grec : *sitos,* nourriture. (DE GASPARIN, 1843, t. V, p. 223.)

(5) Liasse C. 2708 (1739-1747).

Source : MNHN, Paris

(Lozère), le sieur MEURON projette d'installer une fonderie pour exploiter des gisements à Las Combettas (paroisse d'Ispagnac), à Montmirat (paroisse de Saint-Etienne de Valdonnés) et à Bahours (paroisse de Mende). Le subdélégué de Mende instruit l'affaire et dépose son mémoire le 26 août 1741 : « *Le sieur* MEURON *dit que si ces mines fournissent, il fera transporter le minéral pur et prêt à fondre à six lieues de là, au lieu nommé l'aigoual, où il y a un bois de hêtre de haute futaie, fort étendu et fort épais et l'eau convenable pour y établir une fonderie ; la partie de ce bois où il prétend l'établir est du diocèse de Mende et appartient aux dames religieuses ursulines d'Alais : ces bois, à cause de leur situation, ne servent à aucun usage, sinon pour le chauffage de quelques paysans.* » Or, ce même sieur MEURON est indiqué, dans un rapport du 9 février 1747, comme ayant déjà exploité aux mêmes fins la forêt de hêtres de Mercoire, plus près de Mende.

Cette poursuite du bois par l'industrie métallurgique a été remarquablement étudiée par GRABER (1932) pour les forêts de la Combe de l'Ire (vallée affluente du lac d'Annecy). On la retrouve un peu partout sur le territoire français.

Les *gentilshommes verriers* n'hésitaient pas à changer l'emplacement de leurs fours. SAINT-QUIRIN (de CAZENOVE) a suivi ces déplacements ; il cite, entre autres, le cas du four de La Peyrière, installé à 1.500 mètres au nord du mas d'Agrés « *quand les bois aux abords immédiats du mas furent consumés* ». (W. de Montpellier, région de la Boissière). La verrerie d'Assas (N. de Montpellier), fut abandonnée au début du XV[e] siècle « *pour des terrains plus propices* » et le propriétaire, Adhemar Adhemar *(sic)* achetait en 1432 l'usufruit des terres situées dans la région plus boisée du Pic Saint-Loup. Les verreries de Provence ont préféré le bois au charbon de terre qu'elles avaient pourtant à proximité et elles n'ont pas contribué au reboisement (DARLUC, 1782, I, p. 120). Il semble que dans bien des cas les nomades industriels (6) se soient moins préoccupés de la récupération de la forêt que les nomades agricoles. De tels exemples pourraient être multipliés à l'infini ; nous les limitons aux industries principales du fer et du verre.

Le cas le plus extrême que nous connaissions de ce nomadisme industriel est celui des peuplades forestières de la secte des Tabtadjis du vilayet de Koniah (ancien Empire Ottoman) ; elles exploitaient les forêts pour les besoins industriels : planches, clôtures, etc..., en épuisant complètement un tènement pour passer à un autre, sans aucun souci de la régénération (BRICOGNE). Les corporations qui vivaient de la forêt sous l'empire romain *(Dendrophori)* paraissent avoir été moins destructrices, car elles avaient à leur charge la surveillance des incendies (Paul BUFFAULT).

(6) Les « gabassières » étaient des verreries intermittentes se déplaçant suivant les coupes de bois (de RIOLS, 1925).

Source : MNHN, Paris

Comme pour les agriculteurs défricheurs, nous retrouvons, à l'égard des exploitations abusives, des circonstances atténuantes dont il faut bien tenir compte. En voici un exemple, que nous puisons encore aux archives départementales de l'Hérault (7). La communauté de Lacaune (Tarn), demande en 1758 l'autorisation d'installer une forge. Le subdélégué de Castres donne avis favorable pour les motifs suivants : « *La communauté de la Caune possède environ 6.000 arpens de bois, et le quart en réserve, qui est de 1.100 arpens, serait presque suffisant pour l'entretien de deux forges, parce qu'elles ne pourraient travailler qu'environ quatre ou cinq mois de l'année* » en raison du peu d'eau hors des pluies. « *Il n'y a pas d'autre moyen à prendre pour procurer à celle communauté le débit de ses bois, parce qu'ils ne sont point à portée pour le chauffage dans une ville voisine et qu'ils ne sont bons qu'à charbonner, attendu qu'ils sont tous d'essence de hêtre de lage de près de cent ans.* »

Enfin, de même que pour les pratiques agricoles considérées aujourd'hui comme abusives, nous retrouvons des défenseurs de ces exploitations : « *La fabrication du fer au charbon de bois, en absorbant la consommation d'une grande masse de taillis, tend à conserver nos forêts dans un état prospère. On devra donc chercher à conserver les usines existantes et à en établir de nouvelles... Il est temps que ce régime prohibitif, si étroit, si stérile, soit remplacé par un système plus fécond.* » Cette opinion de Noirot date de 1839. Elle montre que les intérêts particuliers ont lutté opiniâtrement contre l'intérêt général, car en 1782 Darluc signale les abus de l'industrie dans les forêts de Provence, à tel point « qu'on jugea à propos d'exploiter les mines de houilles qui y sont répandues » (p. 95).

***

Ce court aperçu des difficultés principales que nous devrons aborder nous permet, après un plaidoyer indulgent, d'exprimer le regret, un peu vain il est vrai, que de si belles richesses forestières et une si grande ardeur à les abattre aient rarement trouvé cet équilibre idéal auquel nous aspirons tant encore. Les échecs récents, signalés par A. Rome (1935), pour les cultures de café en Indochine, sont dus à leur surface trop grande par rapport aux possibilités de fumures obtenues d'un troupeau mal nourri. Le même écueil paraît mieux évité au Brésil. Le café est une plante très épuisante, il dure longtemps sur forêt vierge, nous l'avons déjà vu ; et, cependant, l'abandon centrifuge des anciennes cultures (et par suite l'extension des terres incultes) est considérable. La forêt vierge est immense, mais elle est peu à peu détruite au profit des caféières, qui ne laissent derrière elles que terres ruinées ; il faut donc songer à enrayer la progression des terres abandonnées et le défrichement imprévoyant. L'engrais est le seul remède : de là cette association du bétail et du

(7) Liasse C. 2737 (1749-1785).

Source : MNHN, Paris

café, que l'on voit se réaliser dans les pays producteurs de café (PIETTRE). Ainsi se réparent peu à peu les erreurs du passé.

L'équilibre sylvo-culturo-pastoral (8) aurait pu être réalisé pour longtemps si la notion de récupération — que nous trouvons si claire de nos jours — avait été appliquée à la forêt et si l'on avait limité parallèlement le bétail et l'espace réservé aux cultures. Ces principes étaient parfaitement connus au Moyen-Age par les moines cisterciens.

. . . . . .

***

Vraiment, lorsqu'on songe que malgré les hommes, il existe encore un peu partout des souches (de quel âge ?...) aptes à donner encore des rejets ou des drageons, il faut souhaiter ardemment un *mea culpa* mondial et accepter en premier signe de pénitence de mettre au repos tous les peuplements arborescents qui ne sont plus « forêt », mais qui peuvent encore le redevenir, si on les aide. Que le paysan renonce aux cendres, que l'éleveur considère l'arbre comme un ami avec lequel son troupeau pourrait parfaitement vivre et que les hommes qui aiment la forêt abandonnent un instant leurs calculs pour étudier les moyens biologiques de reconstituer une ambiance favorable à la régénération !

Montpellier, 1938.

(8) On dit maintenant : agro-sylvo-pastoral.

Source : MNHN, Paris

INTRODUCTION

« ... il n'allait jamais renoncer à défendre toute la variété infinie des racines que le ciel avait plantées dans la terre... »
Romain GARY.

Je dois à l'extrême bienveillance du Professeur Roger HEIM et de M. VAN STRAELEN de me pencher à nouveau sur le problème des incendies qui ravagent, en de trop nombreux points du globe, le tapis végétal. C'est sous la forme d'un « essai d'agronomie comparée », aujourd'hui épuisé, que j'ai fait paraître en 1938 une première vue d'ensemble sur cette question.

On doit depuis à Harley H. BARTLETT (1955) (1) une vaste bibliographie analytique des ouvrages consacrés à ce même sujet. Pour si nombreux qu'ils soient, l'emploi des feux continue toujours à sévir à des fins agricoles et surtout pastorales, débordant, involontairement ou non, sur les forêts naturelles ou sur les peuplements arborescents plantés en vue d'une exploitation intensive industrielle.

Les mesures préventives préconisées par les uns et les autres ont été bien timidement prises en considération. Par contre, un gros effort a été fait pour boiser ou reboiser des surfaces incultes. Il reste cependant trop de points névralgiques livrés à l'action des eaux et du vent, sans protection. S'ils sont en recul sur de bien faibles territoires, ils sont ou menacent d'être en extension sur d'autres, qui durent cependant à de prévoyantes administrations d'être soustraits aux actions néfastes de l'homme. Il est encore impossible de dire s'il y a compensation. De sorte que notre ouvrage sur « La Terre incendiée » ne mériterait pas d'être reconsidéré en une deuxième édition, du moins dans sa conception et sa forme initiales.

Par contre, l'équilibre agro-sylvo-pastoral doit demeurer l'objet principal de nos préoccupations. Les érosions par le feu, par le vent, par l'eau, sont bien des éléments de compromission de cet équilibre ;

(1) Bot. Garden Univ. of Michigan, June 1955, 568 pages dactylographiées reliées.

Source : MNHN, Paris

mais les études sur la protection de la nature ne peuvent prendre toute leur ampleur désirable si l'on se contente d'étudier — aussi minutieusement soit-il — les phénomènes de surface qui détériorent le tapis végétal. Les débats doivent prendre aujourd'hui un aspect plus général parce qu'ils sont portés sur le plan international des équilibres biologiques et économiques. C'est pourquoi l'on ne s'étonnera point du haut patronage du Président de l' « Union Internationale pour la Conservation de la Nature et de ses Ressources » (2) et de l'un des vice-présidents du même organisme, auxquels va une gratitude unanime.

La Conservation de la Nature étant avant tout fonction de celle de la végétation, nous avons donné la prééminence aux êtres chlorophylliens, les plus sûrs agents antiérosifs.

On ne saura jamais assez ce que l'humanité doit à cet *écran vert* à la fois protecteur et nourricier, direct ou indirect, de tout ce qui vit sur le globe terrestre.

Des nations particulièrement éprouvées par la déforestation en conçoivent de plus en plus la nécessité. Israël est déjà passé à l'action, en commençant, comme il se devait, par les bassins de réception des eaux pluviales. Là est le principe fécond, que nous soulignerons à nouveau, la protection de l'aval par l'amont. La Turquie, sous l'impulsion de M. Ahmet Attila, président de la « Société turque de biologie », entreprend un vaste mouvement d'information et de vulgarisation pour stopper la dénudation. Notons que la biologie est ainsi mise à l'honneur, et ne craignons pas de prendre une position très nette en faveur des *bases scientifiques* de la conservation de la Nature, seul antidote contre des applications dites pratiques, mais trop souvent prématurées. L'empirisme, qui n'est certes pas exclusif de réussites, ne peut être substitué à l'étude raisonnée de la reconstitution des équilibres naturels perdus. Nous nous efforcerons de rappeler les principes oubliés ou méconnus qui ont permis à l'eau, au vent et au feu d'amplifier, parfois jusqu'aux désastres, les imprudences de l'homme, grand destructeur de chlorophylle.

***

Indépendamment des rayons cosmiques dont le comportement vis-à-vis de la chlorophylle nous est inconnu, l'écran chlorophyllien, de manière moins énigmatique, s'interpose entre la radiation solaire (globale) et tous les êtres qui bénéficient à des degrés divers de cette énergie à laquelle il est évidemment perméable. Bien entendu, les constituants de l'écran en sont les premiers bénéficiaires, mais ils agissent aussi comme un filtre qualitatif et quantitatif de ces radiations qui se sont déjà heurtées à d'autres écrans dont les plus notoires

(2) Antérieurement au Congrès d'Edinburgh 1956 : « Union pour la Protection de la Nature ».

Source : MNHN, Paris

sont dus à l'ozonisation, à l'ionisation, à la concentration en vapeur d'eau de la basse atmosphère.

Le présent ouvrage, dont le but est d'appeler l'attention sur le comportement de l'écran vert au regard des actuelles préoccupations sur la protection de la nature, peut se dispenser d'étudier le rôle de tous ces écrans auxquels la fonction chlorophyllienne se trouve subordonnée. D'autant plus que nous sommes bien loin d'être satisfaits sur leur rôle. Le seul exemple de l'écran « vapeur d'eau » justifiera notre attitude. Les pluviomètres sont des instruments de base pour l'établissement des cartes de la végétation du globe terrestre. Nous savons pourtant depuis DUCHARTRE (1861) que la rosée a son mot à dire sur cette répartition ; mais elle ne l'a encore dit qu'à quelques initiés répartis çà et là, plus spécialement dans les régions arides et semi-arides où elle joue un rôle déterminant. Nous aurons l'occasion de signaler l'influence des condensations occultes sur quelques biotopes.

*
**

Puisque le tapis végétal évolue, nous devons trouver, au cours de son évolution, des interventions diverses de la fonction écran. Un exemple démonstratif nous est donné par la colonisation végétale des laves à La Réunion au-dessous de 500 mètres d'altitude dans la zone exposée à l'alizé (P. RIVALS).

1er stade (pionnier). — Les lichens (*Stereocaulon vulcani* (Bory) Engl. partie.). Durée : vingt ans.

2e stade. — Les fougères (g. *Dicksonia, Davallia, Nephrolepis*).

3e stade. — Emergence des ligneux héliophiles dont les germinations sont contemporaines des fougères.

4e stade. — Germination des sciaphiles exigeant le couvert des espèces précédentes (fonction photique de l'écran).

5e stade. — Germination des hygrophiles exigeant l'humidité créée par la végétation précédente (fonction hydrique de l'écran) (3).

Sénilité. — Après cette différenciation floristique progressive, le substrat volcanique est très appauvri, les espèces frugales apparaissent moins exigeantes en bases et en acide phosphorique.

La fonction écran n'est donc pas l'apanage exclusif de la chlorophylle. Mais nous entendons l'y réduire ici, parce que notre intention

(3) On connaît le rôle de la frondaison de l'arganier (en Afrique du Nord), sous laquelle l'herbe a une plus grande vitalité. Ce n'est pas la lumière qui est le facteur déterminant de cet optimum biologique, mais le facteur hydrique. Le houppier compact et étalé est un condensateur ; l'eau arrive même à tomber sur le tapis herbacé (CHALLOT, *Rev. Eaux et Forêts*, 1949). Nous avons photographié en 1927 (cl. 1) une influence analogue du Chêne pubescent.

Source : MNHN, Paris

n'est pas d'étudier tous les aspects de cette vaste question, mais de la limiter à celui qui explique le mieux l'évolution du tapis végétal par son mécanisme obligatoire, donc universel.

*
**

La chlorophylle demeure l'une des énigmes les plus troublantes de la biosphère. Nous ne la comprenons pas encore, et pourtant nous l'exploitons depuis des millénaires dans la certitude qu'elle ne disparaîtra pas. Par contre, si l'on compare le règne végétal au règne animal, celui-ci est nettement subordonné à celui-là et d'une fragilité telle que sa protection est devenue l'une des plus évidentes nécessités. Si on compare le végétal au minéral, c'est encore à l'égard de ce dernier que l'homme a commis et commet encore les pires erreurs depuis que, très techniquement, il épuise les sources d'énergie qu'il y a découvert. Il n'y a pas si longtemps (septembre 1956) une propagande, pas toujours habile, était faite à la radio auprès d'une jeunesse qui, paraît-il, n'avait pas suffisamment saisi qu'il fallait des techniciens capables d'utiliser ces réserves pour augmenter le bien-être d'une humanité insuffisamment compréhensive.

On a bien glorifié la chlorophylle, mais trop souvent à des fins commerciales, assez déshonorantes, puisque son mécanisme énergétique ne nous est que très partiellement connu.

Ainsi le culte de l'atome menace de faire oublier celui du chloroplaste, que les Pouvoirs publics ont confié aux agriculteurs et aux forestiers. Pourtant, en tant que techniciens de la chlorophylle, ils ne sont l'objet d'aucune propagande tapageuse.

Cela tient sans doute à ce que le minéral, inerte (en apparence), ne peut être généralement utilisé sans une transformation préalable que l'homme de science et le technicien sont seuls capables d'assurer. Le végétal, par contre, possède en lui le pouvoir de transformer l'inerte en vie, en vie utile, en vie indispensable à la nourriture de cet homme de science et de ce technicien. Ils devraient, semble-t-il, avoir « la reconnaissance du ventre », simplement en se penchant sur ce problème, bien extraordinaire lui aussi, du maintien possible de la vie sans (ou malgré) l'orgueilleuse intervention de l'homme.

Au cours de l'enquête radiophonique à laquelle nous venons de faire allusion, un seul étudiant sur les huit pressentis a déclaré être tenté de s'expatrier pour aller construire un barrage au Venezuela. Les autres sont restés sur leur position : avocats, médecins, professeurs... On leur fit savoir que ces carrières étaient bien encombrées (ce qui est inexact pour le professorat) ; on félicita chaleureusement le futur technicien de l'hydraulique, jusqu'à le déclarer « formidable » *(sic)*. L'avocat répondit avec beaucoup de courage qu'il n'ignorait point les difficultés qui l'attendaient, mais qu'il comptait en venir à bout par le travail.

Si des étudiants nous lisent, nous pouvons, à notre tour, et à l'abri de toute ironie radiophonique, leur conseiller d'affronter le pro-

Source : MNHN, Paris

blème de la conservation d'une énergie au service de laquelle se dépensent, *in fine*, des activités, insuffisantes peut-être, mais souvent ignorantes du but biologique vers lequel elles tendent inévitablement. Rallions-nous donc sans réserve aux craintes exprimées par Th. Monod en 1953 : « Les apôtres de la technique tiennent-ils un compte suffisant de la biosphère ? »

*
**

Qu'est-ce que la chlorophylle ? Une substance de composition chimique définie. Elle a donc une formule : ses composants, en particulier les atomes de carbone, sont associés, dans un agencement connu, à un noyau magnésien. Notre propos n'est pas de développer cette formule que l'on trouvera dans tous les ouvrages de physiologie végétale ; il veut seulement souligner que le fait, important, d'avoir découvert *in vitro* la présence du magnésium, corps énergétique par ses propriétés photoélectriques n'implique pas que la cellule chlorophyllienne l'utilise *in vivo* de la même manière. Il semble cependant qu'il intervienne dans l'élaboration des photosynthèses propres aux autotrophes chlorophylliens puisqu'il est remplacé par le fer chez les êtres qui sont incapables de créer ces synthèses, mais peuvent seulement les transformer.

Aussi restons-nous pantois devant le fait que le végétal, qui *crée* de la matière organique en partant d'éléments exclusivement minéraux, ait confié le soin de cette création à un corps riche en carbone, donc organique. Comment a-t-il vu le jour ? Une molécule d'une architecture aussi complexe ne peut résulter, dans nos conceptions actuelles, que d'une succession de combinaisons (une chaîne) dont le pigment vert est un aboutissement qui nous paraît bien banal si l'on en juge par la multitude des espèces végétales capables de le synthétiser.

Et que dire de l'organite qui, dans la cellule, est spécialement chargé d'agencer les atomes en une molécule verte ? Nous discutons encore sur sa structure, qui a donné lieu à une littérature volumineuse mais toujours pleine d'hypothèses parce que nous ne la *voyons* pas encore dans nos instruments d'optique, pas plus que nous ne *voyons* celle de Mars au cours de ses rapprochements avec la terre.

Que dire de la répartition des cellules chlorophylliennes, dans les parties aériennes seules capables de capter l'énergie solaire ?

Que dire encore de la structure foliaire qui offre au soleil un tissu (palissadique) différent de celui (lacuneux) qui n'est point frappé directement par les rayons lumineux. On conçoit qu'un système de lacunes, en rapport avec les stomates facilite la pénétration ou l'évacuation des gaz, mais pourquoi le tissu capteur des photons est-il palissadique ?

A tant de questions, la science n'a pu donner de réponses définitives. Un livre de 200 pages, aussi chimiquement admirable que celui de Roger Buvat sur la photosynthèse contient, au bout de

Source : MNHN, Paris

159 pages cet aveu d'une grande probité : « la synthèse des glucides n'a jamais pu être réalisée *in vitro*. » (1954.)

Il faut attendre de nouvelles méthodes de prospection. Les isotopes ont fait avancer de quelques pas le problème de la fonction chlorophyllienne. Il reste cependant encore beaucoup d'espoir dans les substances énergétiques des types vitamine, hormone... Tant d'inconnues demeurent, qu'il est impossible de supposer que les voiles tomberont d'un seul coup, comme à l'inauguration d'une statue. Ce sont des petits coins, que la science soulève ; mais ils sont de plus en plus nombreux et se succèdent parfois si rapidement dans le domaine de l'énergie, que tout ouvrage consacré actuellement à la chlorophylle est périmé lors de sa parution. C'est presque au jour le jour, dans le cruel labyrinthe d'une bibliographie mondiale, que les sources doivent être cherchées. Ajoutons qu'il faut être à la fois physicien et chimiste pour les utiliser. C'est, sans conteste, la physicochimie qui conduira l'humanité vers son véritable destin qui est de se prolonger, donc de ne plus heurter les lois de cette double science qui, chez les êtres organisés, s'agglutine de plus en plus en une seule : la physiologie.

Mais que dire alors du mécanisme de l'utilisation des radiations, puisque nous connaissons si imparfaitement les organites et le cytoplasme lui-même de la cellule végétale. Nous les considérerons *in situ*, c'est-à-dire dans le biotope où ils exercent leur fonction. Il s'agira donc de la radiation solaire *globale* (directe et diffusée par le ciel bleu et les nuages), car le sens de notre propos n'est ni dans une expérimentation écologique, ni dans une analyse physiologique. Il sera, essentiellement, phytogéographique.

On comprendra pourquoi, après de tels aveux, nous n'insisterons pas davantage sur le pigment des végétaux autotrophes. Moins ambitieuses, nos vues, très objectives, ne s'écarteront point de la grave réalité des faits qui menacent notre équilibre économique en sous-estimant l'utilité des êtres qui, pour produire ce pigment nécessaire à leur propre vie et à celle des autres se cramponnent au sol, permettent nos élevages et protègent notre agriculture.

***

Les êtres chlorophylliens forment à la surface du globe terrestre une mince pellicule, très diverse dans sa composition et sa situation topographique.

L'atmosphère peut contenir des germes, au hasard des courants. S'ils ne sont pas négligeables biologiquement (car la présence d'un être, où qu'il soit, n'est négligeable pour aucun biologiste) leur action sur les autres êtres est minime ; ils forment un peuplement très disjoint sur des supports épars, morts ou vivants, favorables à leur fixation.

L'hydrosphère, par contre, est extrêmement riche en organismes chlorophylliens. Ils forment en surface un voile serré, mais disjoint

Source : MNHN, Paris

aussi, mêlés à tous ces êtres minuscules et errants avec lesquels ils constituent le plancton. Dans certains cas, des peuplements d'individus sociaux et de grande taille forment des masses très importantes, comme les Sargasses, en milieu marin. Dans les lacs, les marais, les tourbières vivantes, partout où l'eau douce stagne plus ou moins, des êtres chlorophylliens microscopiques pullulent. L'eau douce rejoint l'eau salée aux estuaires où se mêlent les flores flottantes. Une faune très diverse est liée à ces peuplements planctoniques (leur étude relève de l'ichtyologie et de la pisciculture).

La lithosphère est vouée à la colonisation des plantes vertes qui y implantent leurs racines.

Sur la plate-forme continentale, s'agrippent les prairies sous-marines, où émerge la mangrove arborescente des eaux moins froides. Hors de l'eau, si l'homme n'intervenait pas, l'écran vert ne serait discontinu que sous les climats extrêmes ou sur les roches neuves ou remaniées, de limon, de sable, de lave, de glace ou de matière organique (guano). Mais à cette discontinuité naturelle, qui n'a de limites que celles de la vie végétale, s'est ajoutée, depuis que l'homme s'est nourri autrement que de chasse et de cueillette, une discontinuité artificielle sur laquelle il faudra bien nous entendre pour ne pas accabler le genre humain plus qu'il ne convient. Ici ou là, au gré des civilisations, il a détruit l'écran pour ses cultures, ses pâturages. Le seul tort qu'il a eu — mais il est devenu très grave — a été de mal exploiter ses biens fonciers qu'il a livrés, par ignorance, à l'action des eaux et du vent ; il y a même ajouté celle du feu.

Il a fallu attendre l'éclosion récente des sciences agronomiques pastorales, forestières pour limiter les dégâts. Mais ces sciences n'ont pas eu leurs missionnaires partout. De vastes territoires leur sont encore interdits aujourd'hui parce que toutes les populations ne sont pas également accessibles au savoir. La grande mission de ceux qui savent est de ralentir — sinon d'empêcher — les dégâts causés par ceux qui ignorent que la Nature a besoin d'être protégée ou restaurée. Sur une surface limitée (celle de notre planète), les bouches à nourrir augmentent sans cesse. Il faut donc songer à augmenter la *surface utile*, celle qui permettra d'éviter l'écueil de la sous-alimentation.

On y a songé, certes. Mais la science n'a pas toujours la main heureuse. Elle a donné le jour à de nouveaux excès qu'elle présentait comme panacées : les engrais minéraux devaient suffire à nourrir le sol ; on pouvait donc se désintéresser de la matière organique. L'eau aussi devait permettre d'augmenter les cultures vivrières ; il suffisait donc de la capter et de la répandre ; on n'y a pas manqué, mais il faut se pencher maintenant sur les conséquences des captages et des irrigations. D'aucuns souhaitent la prudence, d'autres vont jusqu'à pousser des cris d'alarme. L'eau agricole ne se manipule pas uniquement à l'aide de barrage et de vannes : il faut la conduire à bon escient ; car la terre arable a sa structure et sa composition chimique auxquelles il ne faut pas toucher avant de savoir si l'eau les détériorera ou les améliorera.

Source : MNHN, Paris

Une terre épuisée ne se régénère à coup sûr ni par les seuls produits minéraux, ni par l'eau seule, ni même par les seules façons culturales. Il lui faut d'abord le repos. Tout est de savoir pendant combien de temps doit durer ce repos. La réponse découle de notre propos lui-même : jusqu'à ce qu'elle ait *récupéré* sa structure et sa composition chimique ; car, si nous la mettons au repos c'est pour lui permettre de travailler utilement, sans d'autres interventions que celles des êtres qui évoluent dans son sein. Nous ne nions pas que l'on puisse accélérer cette nécessaire récupération ; il ne manque pas aujourd'hui d'agriculteurs, d'éleveurs, de forestiers qui recherchent des solutions techniques. Ajoutons avec regret que des esprits audacieux, se disant d'avant-garde, déclarent ne pas avoir le temps d'attendre et qu'il faut au plus vite assécher ce qui est trop mouillé et mouiller ce qui est trop asséché. Nous ne comptons plus les doléances qui nous parviennent à ce sujet.

Savoir attendre ! Ah ! le bel exemple que celui des populations qui, sans savoir lire, ni écrire, par la seule tradition orale, ont eu la notion de la récupération bien avant que l'on soupçonne le mode de vie des végétaux chlorophylliens. Ils ont découvert les bienfaits de l'humus ! et nous pensons aujourd'hui qu'il vaut mieux cela que s'ils avaient découvert d'abord les bienfaits du minéral. Ils ont tellement apprécié cet humus qu'ils ont créé une rotation leur permettant de le récupérer.

C'est que l'écran vert est, essentiellement, producteur de matière organique. Il crée cette matière et la confie ensuite au sol. Nos peuplades « arriérées » le savaient bien, puisque après une période, courte il est vrai, de mise en culture, ils laissaient la forêt se reconstituer pour qu'à son tour elle puisse reconstituer l'humus (4). Ainsi se trouvèrent résolues du même coup la question du repos de la terre et celle de la nécessité de la matière organique. C'est pour avoir méconnu cette double nécessité que nous avons, en bien des pays « évolués » des terres trop épuisées pour supporter les erreurs auxquelles nous venons de faire allusion.

Les notions explosives par lesquelles on voudrait maintenant conduire l'humanité vers des destinées que l'on croit certaines, ne doivent pas faire oublier celles qui s'élaborent avec lenteur et continuité vers des équilibres durables. Nous pensons, pour notre part, que le *déséquilibre économique* qui s'est affirmé au point que l'on s'en soit aperçu, compte, parmi ses causes les plus importantes, la méconnaissance des *équilibres biologiques*. De là sont nés les conflits entre la technique, remarquable certes, mais capable d'engendrer des dangereuses perturbations et la biologie qui postule l'observation, sinon l'expérimentation préalable. Aussi devons-nous accueillir avec joie toutes les tentatives d'union entre l'industrie et l'agriculture. Nous

(4) Nous verrons qu'on l'a trouvée en Afrique noire et chez les Indiens de l'Amérique du Sud.

Source : MNHN, Paris

avons eu l'occasion d'assister à ce sujet à des colloques pleins de promesses (5). Mais n'oublions pas qu'entre l'industrie et l'agriculture, se place le commerce. Trait d'union sans doute indispensable, mais qui sera toujours incapable de renoncer au *profit maximum* si une entente ne se réalise pas entre ceux qui créent les matières premières et ceux qui les transforment. Le commerce, l'industrie et l'agriculture doivent rechercher, chacun en ce qui le concerne, le *profit optimum* qui assurera la stabilisation de la conjoncture.

Si le retour nécessaire à l'organique doit amenuiser les profits dus à l'extraction du minéral, tant pis pour l'industrie extractive. Les gisements qu'elle exploite ne sont pas récupérables. Nous en revenons toujours à la forme de notre planète : « et pourtant elle tourne », disait une des plus grandes victimes de l'une des plus grandes erreurs judiciaires ! Elle impose donc des limites quantitatives à tout ce qu'elle contient et aucun ingénieur ne peut combler les vides de ses carrières ou de ses mines. Y penser aujourd'hui paraît folie : il y a encore des millions de tonnes à retirer de la lithosphère. Mais si l'humanité se prolonge au delà de la fin du minéral utile ?

Un nouvel espoir vient de naître : il est immense et ne paraît plus utopique : l'énergie nucléaire. Elle sauvera peut-être l'industrie (6). Sauvera-t-elle la production des matériaux nécessaires au métabolisme des êtres organisés ? Sous une autre forme qui ne peut laisser indifférent aucun biologiste : l'énergie nucléaire, par les perspectives lointaines qu'elle ouvre, doit-elle nous faire oublier les énergies issues de la chlorophylle ?

Les biologistes rendent de plus en plus attentifs les Pouvoirs publics sur les déchets nocifs d'une industrie en pleine expansion. Energie d'abord ! Pourquoi ? Pour le bien-être de l'humanité. Soit. L'avenir dira si l'atome peut être laissé en liberté. Nous ne pouvons que souligner ici la campagne menée par l'Union pour la conservation de la nature et particulièrement celle de son éminent président, R. Heim.

L'énergie nucléaire (comme l'énergie solaire) est bien, en effet, une libération. Mais l'énergie chlorophyllienne est une résurrection ; elle s'incorpore à un cycle où la vie dérive de la mort. Une feuille qui tombe sans vie devient un aliment qui prolonge ou permet d'autres vies.

Nous touchons là à une science qui s'affirme de plus en plus : la pédologie (7). Car si la feuille morte se décompose c'est par une minéralisation, c'est-à-dire une production de substances susceptibles

(5) Notamment à la *Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*, 44, rue de Rennes, Paris (6e).

(6) Notre réticence « peut-être » est dictée par celle de nombreux experts qui ont déjà souligné que l'état actuel des recherches atomiques ne permet pas d'envisager une cessation à court terme de l'emploi des carburants liquides.

(7) Voir lexique.

Source : MNHN, Paris

d'être absorbées à des fins de nouvelles synthèses organiques par le truchement de la chlorophylle. C'est dans le niveau superficiel (la litière), connu désormais sous le nom d'horizon A_0 que se font les transformations de l'organique accumulé et que commencent les mouvements des solutions. La découverte empirique de l'utilité de cet horizon par les peuplades qui l'on exploité et récupéré n'a malheureusement pas été suivie du respect que l'humanité lui doit. L'un des buts que nous poursuivrons dans le présent Mémoire sera donc de montrer que l'étude de l'écran chlorophyllien comporte obligatoirement celle de l'écran d'humus (8), qui est non seulement son corollaire, mais aussi la condition essentielle de sa durée. Malgré l'intérêt que nous porterons principalement à l'humus forestier, il ne faut pas oublier « les terres noires » eurasiatiques qui, sous le nom de tchernoziom, couvrent plusieurs millions de kilomètres carrés, sur environ un mètre d'épaisseur, sous un tapis graminéen et avec environ 15 % d'humus non acide (fertilité considérable). C'est pourquoi nous soulignerons, comme nous l'avions déjà fait dans « la Terre incendiée » combien il est dangereux de détruire la matière organique, *même lorsqu'elle est morte.*

Nous disons « détruire » et non pas exploiter. Mais si l'exploitation est utile, elle ne doit pas compromettre la matière organique *lorsqu'elle est vivante.*

***

Telles sont, dans leurs grandes lignes, les fondements du problème que nous nous sommes proposé de soumettre à tous ceux qui ont pour mission de protéger la nature, en leur demandant dès ces premières pages de ne jamais perdre de vue que l'écran chlorophyllien et son humus sont solidaires au point que l'un ne peut *durer* sans l'autre.

Tout ce qui va suivre découlera de cette conception « cyclique » de l'écran vert.

(8) Il ne saurait être question ici de l' « humus suspendu » accumulé sur des branches plus ou moins horizontales, dans des fourches de ramification ; biotope spécial favorable aux êtres humicoles.

Source : MNHN, Paris

PRINCIPES DIRECTEURS

Nous ouvrons *in limine* ce chapitre pour réagir contre les ouvrages scientifiques qui négligent de préparer le lecteur à ce qui l'attend. Le présent ouvrage, malgré son titre, n'est pas un film policier. On ne trouvera pas, au baisser de rideau, un Chinois à lunettes noires caché derrière un paravent. Notre écran et sa couleur ont un sens biologique imposé par leur universalité et leur absolue nécessité.

Les principes directeurs que nous allons examiner n'ont rien d'énigmatique. Ils posent le problème du peuplement humain face à la nature où il trouve la substance de son corps et de son esprit ; c'est-à-dire une nature vivante, car il n'a aucun moyen de vivre par lui-même. L'anthropophagie n'a jamais nourri son homme et Catoblépha ne dévorait que ses pieds. Plus la nature meurt, plus l'homme souffre et s'en va, souvent au prix du sang, au-devant de celle qui n'est pas encore morte. Ainsi font les herbivores qui émigrent vers l'herbe non détruite, mais ont l'instinctive sagesse de ne pas attendre que tout soit brouté avant un nouvel exode, contrairement au mauvais pasteur qui ruine ses pacages sans possibilité de retour.

Nous parlerons souvent d'équilibres. Tous convergeront vers l'équilibre majeur entre l'homme et son environnement. Devant l'accroissement incessant de la population terrestre nous n'avons plus le droit d'augmenter les surfaces stériles et nous avons le devoir de restaurer celles qui ne le sont pas encore. Peut-être devrons-nous reporter... à plus tard l'examen (préoccupant) des places vides d'êtres organisés supérieurs, parce qu'il est plus urgent de prévenir que de guérir et que les places simplement dégradées sont suffisamment nombreuses pour être efficacement remises à la disposition d'une humanité qui, dit-on, commence à avoir faim.

Cela postule la recherche du maintien ou du rétablissement des équilibres où cette humanité inquiète trouvera — à ce seul prix — des raisons de se stabiliser dans la paix et d'améliorer son bien-être. La protection de la nature ne se confond-elle pas avec celle de l'homme, celui qui, de tous les êtres a le plus besoin d'un substrat physicochimique à l'abri de toute cause de détérioration ?

Source : MNHN, Paris

Ces réflexions nous dictent un programme d'étude qui comportera deux parties essentielles : les équilibres et leurs ruptures.

Mais, pour sa meilleure conduite, il faut au préalable poser quelques principes qui justifieront le choix des faits relatés, serviront de points d'appui pour le développement de notre argumentation et permettront, *in fine,* un exposé valable de conclusions.

I. — CONTINUITÉ ET DISCONTINUITÉ

Les découvertes de la science nous mettent en présence de la continuité dans tous les domaines. Les groupes chimiques s'enchaînent ; les énergies se transforment en de nouvelles énergies ; les corps chimiques réalisent les rêves des alchimistes ; l'érosion devient « catena » ; les êtres dérivent d'autres êtres par des mécanismes aujourd'hui connus (mutation, polyploïdisation). Partout les limites s'effacent ; ce ne sont qu'actions et réactions qui s'affrontent dans des biotopes éphémères où, pour un temps donné, qui n'est pas toujours aussi long que pour un Coelacanthe, naissent, croissent et meurent des êtres dont les biologistes s'efforcent d'expliquer la présence (1).

L'oxygène coiffe tout ce monde vivant de son indispensable présence ; chaque être sachant l'utiliser à son gré, tantôt à l'état moléculaire, tantôt à l'état combiné. Lié au carbone sous la forme simple CO_2, il devient, en collaboration avec l'eau, la source chimique de toutes les synthèses « enchaînées » des autotrophes dont les chlorophylliens seuls nous retiendront. C'est Lavoisier qui, en 1792, a compris le mécanisme autotrophique que les Orientaux avaient peut-être pressenti à une époque qui se perd dans la nuit des temps : « L'eau, disent-ils, est la mère du bois. » L'eau est ainsi incluse dans l'*initium* de la matière organique.

Dans cet espace et dans ce temps terrestres, quel est le comportement de la couverture végétale qu'ils constituent et comment pouvons-nous envisager son étude dans ses rapports avec la protection de la nature ?

Dans l'espace, nous avons vu que la végétation présentait des solutions de continuité, soit pour des raisons naturelles (milieux incompatibles), soit pour des raisons artificielles (actions destructrices de l'homme) ; là où elle existe, mais pas partout, elle a fait l'objet d'études nombreuses d'ordre systématique, morphologique, physiologique, pathologique... Ce qui nous intéresse n'est point cela ; c'est l'étude des biotopes et, s'il y a lieu, du rétablissement des équilibres perdus dans ces biotopes détériorés.

L'inventaire des diverses réponses du chlorophyllien à son envi-

(1) Voir lexique : Mésologie.

Source : MNHN, Paris

ronnement a été établi suivant plusieurs méthodes (2). La plus extraordinaire des méthodes que certains extrémistes considèrent comme la seule valable, consiste à compartimenter l'espace vert en groupements auxquels on a donné le nom d' « associations ». A vrai dire on n'est pas encore arrivé à en donner une définition universellement admise parmi des esprits objectifs. Ce compartimentage a été éminemment favorable à une cartographie. Or, si l'on regarde avec attention de telles cartes, on constate que toutes les « associations » sont jointives. Il n'y aurait donc pas de solutions de continuité dans la répartition des « associations » ; sous une autre forme, le tapis végétal ne serait formé que d' « associations ». Si ce vocable s'applique, comme le désirent ceux qui l'emploient, à une végétation (plus ou moins) stabilisée, cela revient à dire que le tapis végétal, s'il évolue, le fait avec une extrême lenteur, ce qui n'est pas valable pour tous les climats (particulièrement pour la France, principal berceau de cette cartographie), ni pour toutes les étapes de l'évolution.

Dans le temps, nous y voyons plus clair ; très clair, même. Nous sommes en présence, non plus d'une immobilisation, mais d'un mouvement. Là est la vraie continuité, exclusive de tout « système », parce que d'une réalité indiscutable. Mais il faut bien s'entendre sur cet aspect du problème, capital pour la protection de la nature.

L'évolution du tapis végétal est une règle naturelle ; il est bien évident que si l'homme intervient — et c'est là que la protection de la nature trouve sa vraie raison d'être — il peut modifier le sens naturel de l'évolution ; il peut même l'entraver, le stabiliser par des interventions périodiques. Ce principe directeur (la périodicité) nous retiendra ultérieurement.

Pour bien faire comprendre la cause des divergences de vues entre biologistes staticiens et biologistes dynamiciens, nous ne pouvons faire mieux que de citer le passage suivant d'un Mémoire où la subordina-

---

(2) *Rappel historique :* Alphonse de Candolle, qu'il paraît aujourd'hui de bon ton d'oublier, a fait une analyse critique des méthodes statistiques dans sa *Géographie botanique raisonnée* (t. I, chap. VI, art. 4 : du degré de fréquence des espèces, p. 457-463). Il expose successivement : « Les définitions et moyens employés pour constater les degrés et le mode de fréquence. L'association et l'isolement d'individus dans chaque localité, soit le degré d'abondance. La vulgarité ou diffusion et la rareté dans un pays étendu et dans l'habitation de l'espèce en général ». On reconnaît là bien des termes de la phytosociologie actuelle ; quant aux échelles d'appréciation, elles ont été établies d'abord par d'Urville dans sa *Flore des Iles Malouines,* Paris, 1825, vol. IV : de 0 à 20 ; puis par Fröbel et Heer (*Mittheilungen theorie erdkunde,* Zurich, 1836, p. 423 : de 1 à 10). Aujourd'hui les coefficients dits de présence sont ramenés de 1 à 5, en admettant d'indiquer par une simple croix les présences plus faibles ; cela est très conforme à ce qu'écrivait de Candolle (p. 459) : « L'emploi de dix chiffres ou de dix termes différents pour chacune des séries me paraît trop compliqué. Je me contenterais volontiers de cinq ou six degrés pour exprimer des faits qui, de leur nature, sont vagues et difficiles à apprécier. »

Ces notions et échelles ont été *adaptées* à la notion actuelle d' « association ». Les précurseurs de la phytostatistique sont : A. Boitel (*Ann. Agron.,* t. VII, 25, 1881 ; Herbages et prairies naturelles, Paris, F. Didot, 1882). E. Chateau (*Congrès des Sociétés Savantes, Autun,* avril 1912, analysé par nous dans le *Bull. Soc. Bot. France,* 1947, t. 94, 3-4, p. 98-100). A. de Candolle ci-dessus analysé.

Source : MNHN, Paris

tion de l'évolution à la stabilisation est très explicitement exprimée : « Je ne trouve pas heureux de *rabaisser* au rang de stade le groupement à *Ammophila arenaria* Link et *Calystegia soldanella* L., comme le fait J. Arenes ; il faut l'*élever* au rang d'association avec, comme dénomination *Ammophiletum-Calystegietum* » (3). Ayant eu à plusieurs reprises l'occasion d'écrire que ce que nous considérons comme repos ne pourrait être qu'un cas particulier du mouvement, ce n'est certes pas aujourd'hui que nous renoncerons à cette position ; nous souhaitons la confirmer dans le présent ouvrage par les applications qui en seront faites pour mieux comprendre (et par conséquent mieux conserver ou mieux restaurer) l'écran vert, protecteur insigne de la nature.

Lorsque des facteurs écologiques ont des variations continues en altitude, en longitude, en latitude, il devient très difficile de compartimenter leurs influences parce qu'il nous manque encore — malgré le nombre imposant des congrès — les tests qui justifieraient sans discussion ce compartimentage. Il est impensable que si tous les facteurs qui interviennent pour façonner les climats varient en continuité dans le temps et dans l'espace, les êtres sur lesquels ils agissent ne se succèdent ou ne s'étalent, eux aussi, en continuité. Les tentatives pour les classer à l'aide d'un vocabulaire à allure systématique, ne change rien au fait lui-même de la continuité. Boyko l'a nettement exprimé au Congrès de Paris (1953) : « Il est difficile d'établir une distinction précise entre les régions humides et semi-arides, entre les régions semi-arides et arides. Dans l'un et l'autre cas, toute définition est condamnée à rester subjective. »

Le test végétal est souvent invoqué. Mais nous devons être très prudents à son égard. Les interprétations qui sont données, par exemple, de la présence du Kermès *(Quercus coccifera)* ne nous paraissent pas susceptibles d'être généralisées. Boyko a de sérieuses raisons de penser que le climax forestier en région semi-aride est à base de *Quercus coccifera*. Nous n'avons jamais refusé, personnellement, à cette espèce sa possibilité d'accession à un climax forestier (Cl. 2) ; mais, pour la région méditerranéenne française ce climax appartient au climat sub-humide d'Emberger, et l'extension des peuplements considérables de ce chêne est en rapport indiscutable avec le régime pastoral (emploi des feux). Si l'on ajoute les complications dues aux variations du substrat, on sentira la nécessité de continuer la prospection écologique de cette espèce qui a tendu aux phytogéographes le piège bien connu de la « vulgarité » (au sens de A. de Candolle) ; car, celle-ci a souvent pour résultat de faire négliger l'autécologie des plantes communes. Il nous semble, au contraire, que cette vulgarité, qui trouve son explication dans la plasticité écologique, devrait permettre de mieux saisir la distribution géographique.

(3) Turmel (J.), *Bull. Soc. Bot. France*, 1945, t. 92, n° 9, p. 235-239. C'est nous qui avons souligné les verbes *abaisser* et *élever*.

Source : MNHN, Paris

Cette remarque nous permet de souligner une fois de plus que la synécologie ne peut avoir son véritable sens que si elle repose sur les autécologies des constituants des unités admises. Mais il faut bien reconnaître que l'autécologie demeure en partie enfouie dans un substrat physicochimique obscur, dont les vertes frondaisons ou les éclatantes floraisons ne sont qu'une manifestation. Tant il est vrai que « la nature ne se déshabille pas devant tout le monde » (PICASSO).

On peut se demander quelle est la cause de cette prédilection de certains biologistes affichent pour la discontinuité. Nous y voyons la conséquence d'une passion excessive de la classification. Et cependant « la nature, si elle confirme parfois certaines conceptions théoriques, pardonne rarement aux classificateurs » (LWOFF) (4). La discontinuité permet aussi d'établir une apparence de clarté, commode (nécessaire) pour un enseignement, un précis, voire un prodrome. Mais lorsque les titres et sous-titres ont été indiqués, cette discontinuité, prise dans son étau, admet mal de nouveaux venus. Alors on crée de nouveaux tiroirs pour les « inclassables » et ces tiroirs additionnels ne se différencient que par le truchement des préfixes. L'humide devient sub-humide, le désertique semi-désertique, les types des sous-types ou des pseudo-types. La nécessité d'un tel langage est la reconnaissance, tacite mais formelle, des enchaînements, de la continuité. Et l'on revient toujours aux judicieuses réticences de BOYKO.

Les opinions que nous venons d'émettre sur la continuité et la discontinuité ont été combattues. Aussi avons-nous cherché des textes qui soient aussi limpides que possible, afin que le lecteur puisse choisir, entre les deux points de vue soutenus. Nous en relevons un dans la belle et importante thèse de SCHNELL sur « la végétation et la flore de la région montagneuse du Nimba » ; elle a reçu l'imprimatur des représentants les plus autorisés de l'Ecole Zürich-Montpelliéraine de phytosociologie.

Remarques sur la notion d'association. (Mémoire n° 22 de l'Institut français d'Afrique noire (I.F.A.N., Dakar 1952, p. 130.)

« La notion d'*association végétale* a subi des critiques à la fois sur le plan général et dans son application à la végétation tropicale humide. Il ne nous appartient pas de reprendre ici une discussion qui a été développée avant nous par les grands spécialistes des groupements végétaux. L'une des critiques essentielles porte sur le caractère « social » que paraît impliquer le terme d'association, alors qu'il s'agit d'une juxtaposition d'espèces ayant chacune son aire géographique déterminée et ses exigences écologiques ; en fait, cette communauté d'affinités écologiques pour un milieu déterminé (milieu dans lequel il y a lieu de compter non seulement les conditions externes, mais aussi les conditions imposées par les plantes à leurs voisines) nous paraît suffisante pour justifier la notion d'association,

(4) Nous y voyons aussi le fait d'une doctrine emprisonnée dans son propre vocabulaire, ne redoutant pas de se figer au nom d'une conception nouvelle et définitive, traitant de déviationisme le moindre écart aux « principes » et, pour tout dire, un tantinet agressive... comme un gigot qui réclame une petite pointe d'ail de peur de se faire oublier.

Source : MNHN, Paris

conçue dans le sens d'une société végétale de composition floristique déterminée, suivant l'expression de Flahault et Schröter.

« A la notion d'*association* a pu être opposée celle de *compétition*. La compétition est réelle ; la forêt dense elle-même nous en offre d'innombrables exemples, avec les petits arbres végétant dans son sous-bois jusqu'à ce que la chute d'un grand arbre, laissant la lumière les atteindre, leur permette de poursuivre leur croissance normale. R. Portères (1950) a cité, en basse Côte d'Ivoire, d'indiscutables exemples de compétition, où une espèce, pénétrant dans un groupement, s'y multiplie et en modifie profondément la composition. De tels faits ne nous paraissent nullement infirmer la notion d'association, mais ils démontrent que l'*association doit être considérée non comme une entité statique, immuable, figée dans des rapports sociaux, mais comme un ensemble dynamique* correspondant à l'*équilibre actuel*, réalisé entre les conditions de milieu (externe et interne) et les espèces végétales en présence ; de même qu'un équilibre chimique peut être déplacé aussi bien par une adjonction de substance que par une modification des conditions physiques, toute modification du milieu, aussi bien que toute modification des espèces en présence, entraîne une modification de l'association. Ainsi conçue, la notion d'*association* ne nous paraît nullement incompatible avec celle de *compétition*.

« Il a été reproché au concept d'*association* d'introduire, sur le plan de la végétation, une discontinuité comparable à celle de l'espèce, alors qu'à une variation continue du milieu écologique correspond une variation progressive de la composition floristique. Outre que la notion d'association possède une remarquable valeur d'exposition, de description, de classement, nous répondrons qu'elle n'est nullement incompatible avec une telle variation, puisqu'une association possède généralement des variantes (faciès, sous-associations) caractérisées par l'apparition de nouvelles espèces et constituant souvent une transition vers les associations affines. L'existence de ces formes de passage, comme l'a souligné Duvigneaud, n'est nullement incompatible avec la notion d'association. Nous aurons l'occasion, dans la suite de ce travail, de voir de telles variantes des groupements ayant la valeur de types de transition ; ce sera notamment le cas des groupements forestiers submontagnards, où, dans un fond floristique commun avec les forêts planitiaires, apparaissent déjà, en nombre restreint, certaines espèces de l'étage supérieur. »

L'auteur ajoute (p. 132) : « La reconstitution de la forêt dense guinéo-équatoriale par le mécanisme de l'évolution progressive (5) illustre la « continuité génétique » qui relie les groupements secondaires — brousses arbustives et forêts — à la forêt équatoriale en équilibre. »

Et p. 182 : « Une gamme continue de formes de passage s'observe entre les forêts ombrophiles caractérisées et les forêts mésophiles. Comme le dit fort bien R. Heim (1941) (6) : « En fait, dans cette région, tous les passages, tous les aspects, se rencontrent entre ces types extrêmes et leurs définitions discutables. »

Cette citation que nous venons de faire est de 1952. La même année paraissait, sous le patronage du Centre de la Recherche scientifique le « Prodrome des groupements végétaux de la France méditerranéenne », par J. Braun-Blanquet. L'association y est admise comme « unité conventionnelle fondamentale de la phytosociologie ». Ce qualificatif « conventionnel » est ainsi expliqué : « Si on réunit les parcelles de végétation identique ou très semblable, on arrive à un concept de groupe permettant d'ordonner et de classer le « chaos

(5) Voir plus loin : « Evolution progressive et évolution régressive ».
(6) Cité par Schnell.

Source : MNHN, Paris

végétal ». L'unité fondamentale abstraite de la végétation ainsi conçue est l'ASSOCIATION. A côté d'associations bien définies, nettement circonscrites, plus ou moins faciles à reconnaître et à individualiser, il existe des parcelles de végétation faiblement caractérisées, peu homogènes, souvent très peu stables, d'origine surtout anthropogène : fragments d'associations, mélanges de deux ou plusieurs groupements ou encore groupements plus ou moins accidentels « (p. 9). (Soulignons que l'Auteur fait intervenir la notion de stabilisation.)

Voici maintenant d'autres points de vue soutenus par d'éminents botanistes, phytogéographes ou de grands voyageurs qui ont vu beaucoup autour du monde :

« La pulvérisation exagérée des groupements en micro-associations, la systématisation à outrance de ces dernières, l'application du concept d'association à toutes les régions du globe sont des erreurs. Les associations évoluent dans le temps, elles sont transgressives dans l'espace : vouloir les enserrer dans les cadres étroits et intangibles d'une classification est la négation de ce qui se passe dans la nature... » J. ARENES, 1957 (7).

H. GAUSSEN justifie « la nécessité d'étudier les biocoenoses sous le signe des végétaux, qui en déterminent la structure par leur importance biologique et non par leur caractère phytosociologique » (8). « A chaque pas, dit Renaud PAULIAN, nous nous heurtons entre les méthodes statistiques et les faits écologiques réels » (9).

« Aucune association n'est vraiment stable en forêt dense, à l'inverse de ce que l'on a vu ailleurs, le climax ne se réalise pas avec une association déterminée, mais avec quantité d'autres associations. » (BOUDY, vol. I, p. 203.) Si l'on fait abstraction de la deuxième partie où la reconnaissance d'un complexe d'associations laisse entendre qu'elles peuvent avoir une individualité mieux définie ailleurs, on retiendra que la stabilité apparaît comme un critère important de l'association. Il faudrait un accord, au moins majoritaire, parmi les phytogéographes sur la réponse à donner à la question : « la notion d'association dépend-elle ou ne dépend-elle pas de celle de stabilisation ». Dans l'affirmative il faut rejeter toute végétation en évolution. Mais alors, que restera-t-il pour celle qui est plus ou moins figée ?

« Dans la forêt vierge, l'association végétale n'existe pas... La proximité n'a qu'une règle : la lutte pour l'existence. Les agencements insaisissables n'ont qu'une cause : le désordre. En vain les botanistes sociologues s'efforceront-ils de lui appliquer les directives théoriques et dogmatiques des associations végétales, nées sous nos latitudes, des causes perturbatrices que les hommes ont imposées aux agencements physionomiques de la végétation. Car, qu'est-ce que l'association végétale, sinon une interprétation commode, simplifiée, algébrique, de

(7) Titres et travaux.
(8) Colloque Ecologie, Paris 20-25 février 1950.
(9) Côte d'Ivoire, 1947, p. 43.

Source : MNHN, Paris

rassemblements d'espèces végétales et d'individus, en vérité liés à l'action simultanée ou corrélative de facteurs dont la part respective n'est pas aisée à découvrir ? Pour les sociologues de l'école nouvelle, dans de tels groupements les plantes ne sont que des pions hiérarchisés, exactement comme le sont les diverses pièces d'un jeu d'échecs... Aboutissement logique d'une conception fausse... conforme à un symbolisme qui trouve peut-être son explication dans l'origine germanique de telles doctrines, mais qu'un esprit qui ne puise que dans les faits d'observation ses sources de rationnelle déduction ne saurait admettre sans de sérieuses réserves... (R. Heim) (10), qui poursuit son argumentation en refusant, comme il convient, toute concession, aux « esprits dogmatiques qui s'efforcent d'expliquer les lois de la hiérarchisation taxinomique selon une précision dont l'exagération détruit toute valeur ».

Et enfin, on excusera bien un professeur du Muséum National d'Histoire Naturelle de se référer à Georges Louis Leclerc de Buffon, qui a écrit ceci, sur la manière de traiter l'histoire naturelle : « *Si vous avez résolu de ne considérer les choses que dans une certaine vue, dans un certain ordre, dans un certain système, eussiez-vous le meilleur chemin, vous n'arriverez jamais à la même étendue de connaissances à laquelle vous pourrez prétendre, si vous laissez dans les commencements votre esprit marcher de lui-même, se reconnaître, s'assurer sans secours et former seul la première chaîne qui représente l'ordre de ses idées.* »

Le présent Mémoire a pour but essentiel de montrer que la végétation protège l'humanité par son aptitude millénaire à occuper presque tout l'espace que l'homme laisse à sa disposition. Cette aptitude repose sur un processus continu, depuis les germinations jusqu'aux extrêmes possibilités des accroissements individuels. Aussi bien notre vocabulaire ne devra pas laisser supposer que cette évolution naturelle, dans l'époque géologique actuelle, est marquée par des arrêts, des stabilisations. Nous n'y voyons que des *stades* marqués par les plantes qui jouent un rôle décisif dans la conquête végétale.

D'où notre prédisposition à *élever* les associations aux rangs de stades, quitte à constater (et si possible à justifier) la *durée* de ces physionomies végétales qui se succèdent (11).

Admettre cela, c'est poser en corollaire que les hommes peuvent être riches de santé et de bonheur s'ils respectent les rythmes, les cycles, la continuité.

Ils vivront dans la crainte de l'amenuisement de leurs biens, dans la lutte meurtrière pour leur conservation ou, plus paresseusement, dans la convoitise si, détruisant les rythmes et compromettant les cycles, ils provoquent la discontinuité.

(10) « Un naturaliste autour du Monde », Paris, Payot, 1955, partic. p. 47-55.
(11) Voir plus loin : l'âge des physionomies végétales.

Source : MNHN, Paris

II. — LA VÉGÉTATION VIERGE ET LA VÉGÉTATION HUMANISÉE

Aux causes d'incertitudes dues aux méthodes de la prospection de la végétation, s'ajoute celle de l'origine même des individus qui participent à cette végétation.

La végétation vierge est celle qui, théoriquement, n'aurait reçu, à un degré quelconque l'influence de l'homme. Cette influence peut être double : *quantitative* par appauvrissement dû à des prélèvements ou par extension de certaines espèces plus envahissantes, favorisées par ces prélèvements ; *qualitative* par modifications d'ordre floristique (ce sont des espèces qui disparaissent, ce sont de nouvelles espèces qui apparaissent). On sait que le Tahitien a un véritable culte pour le cocotier « le plus précieux trésor que lui a offert la nature » et qu'il ne va pas visiter un lieu, inconnu de lui, sans transporter une noix qu'il plantera en hommage de gratitude à l'arbre qui le fait vivre (VILLARET).

Cet exemple, pris entre cent autres, montre à quel point il faut être prudent dans l'interprétation du tapis végétal, c'est-à-dire dans l'explication que l'on entend donner de la végétation que l'on prospecte.

Nous avons souvent insisté sur cet aspect historique du problème végétal. Les géographes sont tous d'accord sur le fait des « paysages humanisés ». Mais les tests qu'ils utilisent pour justifier cette humanisation sont visibles. Le biologiste a souvent des difficultés pour les déceler dans les biotopes où ils se mêlent à l'environnement naturel. Ils emploient d'ailleurs un vocabulaire qui n'est pas toujours limpide : végétation primaire, végétation secondaire. Une végétation peut succéder à une végétation détruite par des causes étrangères à la présence de l'homme ; elle est chronologiquement secondaire ; elle peut ne pas avoir le même aspect. Elle n'est pas, pour cela « humanisée ».

Les exemples abondent de végétation qui, par contre, ont une empreinte humaine plus ou moins délicate à déceler ; elle suffit à les faire qualifier de secondaire, bien que, chronologiquement, les apports étrangers ne sont pas le résultat d'une destruction de la végétation précédente.

Peu importe le vocabulaire. « Il est plus aisé de tout expliquer avec des mots que de chercher les explications dans la nature », écrivait DRAPARNAUD ; mais l'un des buts du présent ouvrage sera précisément de rechercher les causes qui ont humanisé les peuplements végétaux. Comme elles sont très nombreuses, nous aurons de fréquentes occasions d'en parler et nous reprendrons dans nos conclusions générales l'importance de la phytohistoire.

Source : MNHN, Paris

III. — LA PÉRIODICITÉ

Les facteurs climatologiques sont à peu près périodiques (saisonniers) dans certaines régions. Ils ont alors une influence décisive sur l'évolution du tapis végétal : par exemple les forêts à feuilles caduques, qui joueront, comme nous le verrons, un rôle très important par le jeu de leur fonction écran. Dans d'autres régions, c'est l'inconstance qui est de règle, éliminant toute prévision possible (régime désertique). Entre la succession régulière des faits écologiques que traduit une périodicité phénologique et l'absence de toute régularité, se placent de nombreux intermédiaires qui compliquent singulièrement — et peut-être avec quelque illusion — le vocabulaire des bioclimatologistes.

Quoi qu'il en soit, la périodicité apparaît au biologiste comme un facteur de stabilisation ; c'est pourquoi l'on reste un peu étonné que cette notion soit tenue si souvent pour inutile dans les travaux de phytosociologie qui se piquent de décrire des physionomies stables, dès qu'il s'agit de périodicités créées de toute pièce par l'homme. Ce sont les façons culturales et les assolements qui règlent la répartition des mauvaises herbes dans le temps et souvent dans l'espace (12). Notre attention n'a pas à être retenue ici sur cet aspect agricole du problème.

Les éleveurs européens ont adopté de plus en plus, au cours de la première moitié du siècle présent, le principe de la rotation du troupeau sur des surfaces dont l'étendue est fixée par les qualités nutritives de l'herbage et le nombre de têtes de bétail, de manière qu'en fin de rotation l'herbe du compartiment initial puisse revenir en tête d'une nouvelle rotation. Mais on oublie que cette méthode était connue des Hottentots de l'Union sud-africaine (HALL, 1934) et que la dégradation de leur pâturage a commencé avec l'arrivée de colons européens mal informés du climat et de son réactif végétal ; méfiants aussi, par principe, à l'égard des habitudes indigènes.

Dans le Monte (Province de l'Argentine), la surcharge des débuts de l'élevage a amené l'extension de plantes ligneuses défavorables à l'élève des ovins et bovins. Une périodicité fut alors établie entre la mise en défens (deux ans) et le lâcher du troupeau. Ce fut alors la réinstallation d'un tapis graminéen de qualité (avec l'excellente *Trichloris crinita*) dans cette région semi-aride (CABRERA).

La réglementation des feux pastoraux doit évidemment reposer sur une périodicité qui permette aux plantes de récupérer leurs réserves. Il serait illogique d'établir des comparaisons floristiques — et surtout biologiques — entre la végétation qui succède à un feu

(12) Il ne faut pas confondre une « terre propre », c'est-à-dire sans mauvaises herbes *apparentes*, et une terre *dépourvue* de mauvaises herbes (qui serait pratiquement une terre stérile). Une terre est propre lorsqu'elle vient d'être nettoyée en surface ; elle peut être (et elle l'est généralement) très sale à l'intérieur par les organes souterrains et les semences enfouies.

Source : MNHN, Paris

accidentel (« feux sauvages » dus à la foudre) et celle qui s'est différenciée progressivement, jusqu'à une stabilisation relative (13) par des feux volontaires. Encore faudrait-il faire une nouvelle distinction entre les feux annuels (correspondant à une seule période sèche) et les feux bisannuels (deux périodes sèches ; par exemple aux alentours du lac Edouard). On se trouve là en présence d'un principe physiologique banal : l'alternat entre l'activité chlorophyllienne et l'utilisation des produits de cette activité : feuillaison, floraison, fructification et diapause, variables suivant les climats et bien d'autres considérations qui n'auront pas toutes leurs places dans la présente étude. Il n'y a pas très longtemps que le problème a été abordé suivant une rigoureuse expérimentation. Indépendamment des travaux entrepris surtout au Congo belge, il convient de souligner ceux de A. Voisin (1956). L'auteur définit ce qu'il entend par « plante d'herbage » ; elle « doit être en mesure de repousser après qu'elle a été coupée par la dent de l'animal ou la lame de la faucheuse ». Cette précaution élémentaire doit présider à la réglementation des feux, en tenant compte que « l'observation du principe de l'exploitation rationnelle est plus importante dans les régions sèches que dans les régions humides ». Empiriquement, la transhumance (sauf réserves à faire pour la surcharge), est approximativement basée sur cette périodicité bioclimatologique.

La périodicité joue enfin son rôle dans l'aménagement des forêts. Elle s'appelle « révolution » dans le langage des forestiers. Nous y reviendrons à plusieurs reprises, ce qui nous dispense de plus amples commentaires dans ces principes directeurs.

La périodicité des interventions humaines peut être bienfaisante ou malfaisante.

Elle est *bienfaisante* lorsqu'elle relève des techniques destinées soit à rétablir, soit à conserver un équilibre biologique perdu. Nous nous contenterons de rappeler que les sciences appliquées à l'agriculture, à l'élevage ou à la sylviculture ont pour premier souci de rechercher les bases rationnelles de l'équilibre agro-sylvo-pastoral. Il ne nous appartient pas de les faire connaître ici ; nous les savons connues des bons exploitants et des cadres qui ont reçu mission d'en contrôler les applications.

La périodicité est *malfaisante* lorsqu'elle consacre une routine mal conçue par les utilisateurs des ressources du sol. Cette routine peut provenir soit d'une impossibilité ou d'un refus de comprendre chez les peuplades primitives, soit d'une insuffisance numérique des cadres chez les peuples évolués ou aptes à le devenir. Ce point de vue entre bien dans les limites de nos préoccupations parce que les déséquilibres biologiques contre lesquels nous voulons lutter pro-

(13) Nous disons *relative* parce que les feux périodiques conduisent tôt ou tard à l'érosion, sauf lorsqu'ils sont, exceptionnellement, répétés à intervalles suffisamment longs.

Source : MNHN, Paris

viennent précisément des mauvaises routines ; elles seront d'autant plus néfastes que leur retour périodique sera plus rapide et conduiront alors inéluctablement à la destruction de l'écran vert, c'est-à-dire à l'érosion. Nous aurons l'occasion d'en donner des exemples.

IV. — PROGRESSION ET RÉGRESSION

1. Evolution progressive et évolution régressive

Précisons que le but poursuivi ici n'est pas d'ordre floristique. Il ne repose pas non plus sur les rapports sociologiques des composants entre eux. Ce qui nous intéresse, c'est l'*état* dans lequel se trouve le peuplement par rapport au climax et surtout le sens de l'évolution déclenchée, soit vers le rapprochement du climax *(évolution progressive)*, soit vers l'éloignement du climax *(évolution régressive)*.

La régression pouvant conduire à l'érosion, devra retenir notre attention ; la progression devra nous apparaître comme un antidote de la dénudation. Cela nous mettra dans le cadre de la conservation et de la restauration de la nature. Le souci des Pouvoirs publics devrait être de stopper l'évolution régressive aussi près possible du climax et de ne la laisser en aucun cas atteindre les stades à partir desquels le peuplement ne peut plus recouvrer son rôle protecteur. C'est au biogéographe de donner l'alerte. Nous disons bien « biogéographe » et non phytogéographe parce que la sylve doit être envisagée non point en botaniste seulement, mais dans la totalité de ses possibilités biologiques : la raréfaction des espèces du climax ou l'apparition d'espèces nouvelles sont des indications du sens de l'évolution du peuplement arborescent, *que ces espèces soient végétales ou animales*. De telles études impliquent l'étroite collaboration entre zoologistes, botanistes et aussi pédologues ; nous n'avons pas encore d'ouvrages généraux liant la régression et la progression de la faune à celles de la végétation. C'est pourquoi nous avons ouvert un chapitre sur le rôle des animaux dans la destruction de l'écran vert. C'est un livre qu'il faudrait écrire, donnant de plus amples indications sur ce rôle destructeur, mais rassemblant aussi, sous même couverture, le rôle constructeur du règne animal. Les réserves de toutes sortes ont un rôle multiple à jouer qui n'est pas seulement celui de reconstituer une horde de bisons ou un harem d'éléphants de mer. Les Naturalistes sont souvent assez discrets sur la nourriture végétale des animaux. Dans une étude comme celle que nous tentons de faire nous nous devions de poser le problème de l'action des herbivores sur la fonction écran : les prélèvements permanents sans modification profonde de l'habitat ont évidemment une action différente de celle que réalise une invasion accidentelle ou périodique de phyllophages.

Des phytogéographes et des forestiers ont qualifié d'*essences ré-*

Source : MNHN, Paris

gressives et d'*essences progressives* celles qui sont indicatrices d'une *évolution* régressive ou d'une *évolution* progressive.

Des phytosociologues paraissent assez réticents à cet égard. Cela tient à ce qu'une même essence peut apparaître au cours de l'une ou de l'autre des deux évolutions. Mais c'est mal voir la question. Il faut situer une végétation donnée par sa position dans le temps par rapport au climax. Elle est régressive (et les essences qui lui impriment sa physionomie sont dites régressives) si elle est en deçà du climax. Ainsi une Pinède est régressive par rapport à une forêt feuillue climacique à laquelle elle s'est substituée. Mais cela ne signifie pas que cette pinède ne puisse s'être installée dans une végétation encore plus éloignée du climax : un peuplement graminéen pyrophytique par exemple ; elle est régressive par rapport au climax et progressive par rapport au tapis graminéen. C'est au biogéographe doublé d'un biohistorien de rechercher si la végétation régressive évolue (ou peut évoluer) vers le climax ou vers la dénudation. Il n'y arrive pas toujours. Des doutes, des avis contraires se font jour. Paul Jovet l'a dit : « Si un phytogéographe considère un ensemble comme un stade de dégradation, un autre peut très bien l'envisager comme stade progressif. » Il écrit cela dans une étude sur le Valois où la solution n'est pas impossible à trouver dans les archives ou les traditions orales. Mais cela est très valable lorsque le contrôle historique est impossible (absence d'archives, traditions orales suspectes). Ainsi, la forêt tropophile à *Khaya-Afzelia-Olea-Anogeissus* existe encore intacte sur certains points du Congo belge ; mais il existe aussi une savane arborée possédant des représentants de ces essences. Provient-elle de la dégradation de la forêt ou bien est-elle climacique, auquel cas elle serait incapable de reconstituer cette forêt ? D'après ce que l'on sait du régime sévère infligé par l'homme aux forêts africaines, Germain, qui a reconnu le peuplement forestier pense qu'il est originel et n'admet pas la thèse de la savane arborée climax.

Une telle distinction, fondamentale pour la protection de la nature, est la base même de la phytodynamique. Aussi ne doit-on négliger aucun indice du sens des évolutions. Kuczarow (1947) a appelé l'attention sur le *charbon de bois* dans les sols d'Afrique centrale où « il joue un rôle insoupçonnable » comme test évident de régression pyrophytique.

Dans un ouvrage de généralités comme celui que nous présentons, nous ne pouvons mieux faire que de reproduire un tableau d'évolution progressive et régressive de la végétation dans une région intertropicale (C. d'Ivoire), particulièrement prospectée par Schnell (1952, p. 391). On y voit : 1° dans la colonne de gauche l'influence de la présence constante de l'homme (villages), avec une évolution qui conserve son caractère rudéral. 2° Dans la colonne du centre, une évolution progressive depuis l'abandon du champ jusqu'à la forêt dense. 3° L'action des feux déclenchés par l'homme, et provoquant une évolution régressive.

Source : MNHN, Paris

SÉRIES SECONDAIRES

Le schéma suivant résume l'évolution des groupements secondaires dans l'étage inférieur de la région du *Nimba* : *(SCHNELL* 1952, *p.* 391*)*

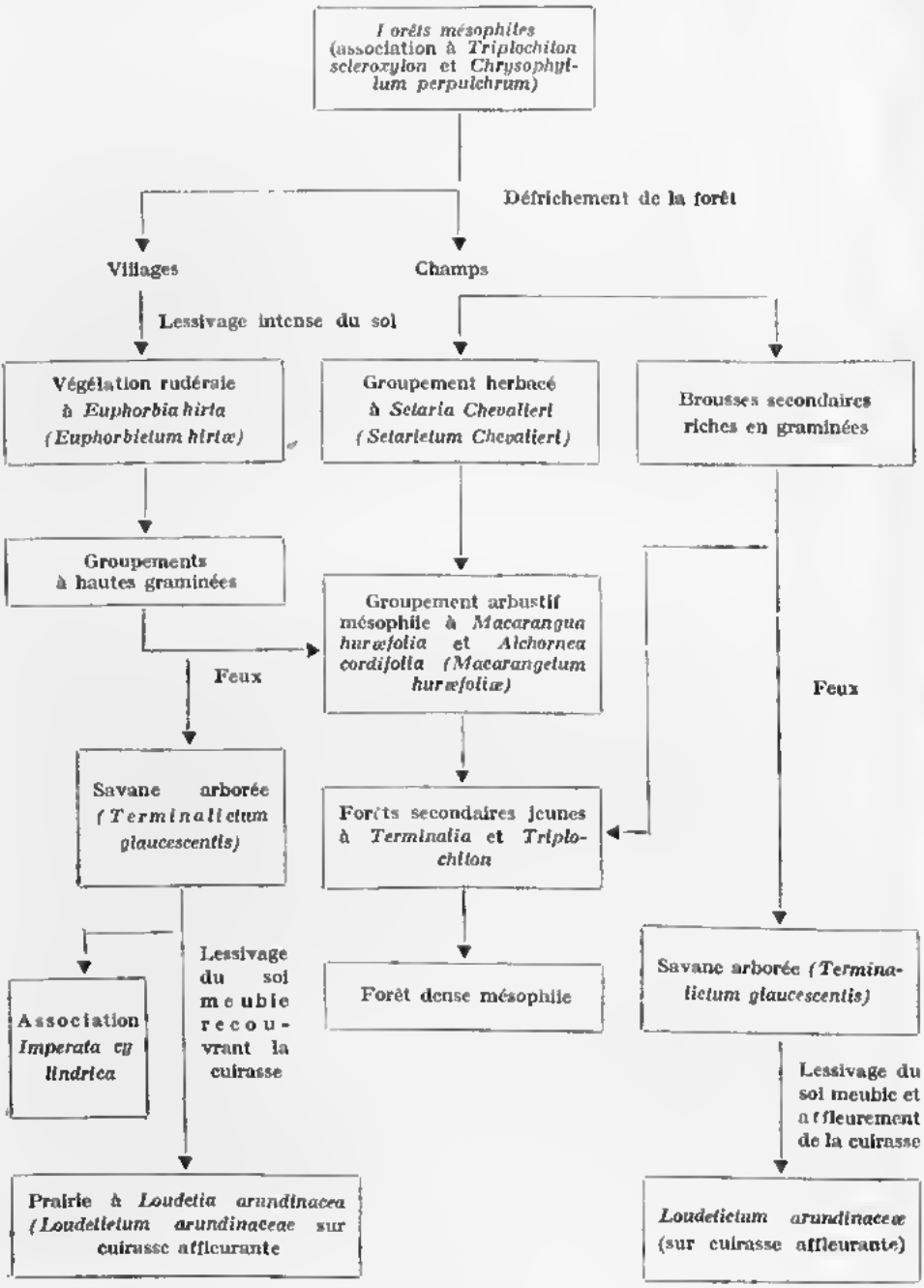


TABLEAU I

Source : MNHN, Paris

La forêt méditerranéenne mal conduite s'enrésine rapidement par des essences régressives qui l'éloignent du climax et deviennent dominantes par les incendies. Si certaines forêts feuillues ont besoin de résineux (sapins), les forêts substituées et régressives de résineux (Pins) ont, au contraire, besoin de feuillus. Cette restauration des forêts dégradées sous les climats à période xérothermique accusée (3-4 mois) est un problème capital au point de vue de la protection de la nature parce que cette période critique est un obstacle sérieux à la récupération de l'ambiance perduc, seul moyen de reconstituer le sol forestier dégradé. Ce n'est certes pas le taillis xérohéliophile très sensible à la flamme, même surmonté d'une Pinède comme l'ont préconisé certains forestiers et phytosociologues (14), qui résoudra le problème. C'est une solution d'ordre économique parce qu'elle fournit du bois de chauffage ; ce n'est pas une solution biologique parce que le système taillis sous futaie est épuisant et parce que les essences sclérophylles qui le composent fournissent une litière elle-même combustible. Il faut malheureusement avouer que le problème posé par la *Silva mediterranea* n'a pas encore trouvé de solution satisfaisante ; peut-être parce que l'on ne se penche pas assez sur elle en raison de sa faible rentabilité ! La garrigue a encore de beaux jours à vivre, mais elle est déjà fortement enrochée, surpâturée et surexploitée. Taillis et futaies sont exploités à des âges trop souvent dictés par des exigences financières. Un heureux courant d'idées se dessine parmi les sylviculteurs d'élite qu'un siècle n'effraie point parce qu'ils ne travaillent pas pour eux. Les principes généraux qu'ils cherchent à établir les conduisent à penser au-delà de leur propre génération. Mais leurs désirs — sinon leurs espoirs — s'arrêtent à la garrigue. Si nous insistons sur elle c'est, d'une part, à cause de son étendue, c'est d'autre part parce que nous avons eu toute notre vie le spectacle lamentable d'une économie pastorale anarchique qui a fait régresser le manteau forestier jusqu'à la mise à nu de la roche mère, elle-même transformée en lapiaz par les eaux pluviales sur bien des points. Evidemment, nous n'en sommes pas, en France, à la « terre qui meurt » aussi vite et aussi sûrement qu'en Afrique ou en Amérique. Mais il serait sage de considérer l'érosion de ces continents comme un avertissement sérieux. Nous avons eu l'occasion de souligner qu'au cours d'un demi-siècle seulement, des taillis denses de la Montagne Noire héraultaise ont régressé au point que la roche mère dénudée pointe un peu partout hors de ce taillis maintenant dégradé (15). Il y a beaucoup à faire en France où il nous reste, présentement, plus de chances d'être écoutés que nous le serons de populations s'annonçant de moins en moins réceptives à nos « recommandations ».

(14) A. Jolyet, 1916. Braun-Blanquet, 1936.

(15) *Revue des Eaux et Forêts*, 1947, n° 11, p. 676-682, et *Bull. technique d'information* (Minist. agric.), 1952, n° 67, p. 151-154.

Source : MNHN, Paris

2. Etat de la végétation

Dans le présent Mémoire qui, dans une certaine mesure, est une édition nouvelle (très remaniée) de la « Terre incendiée » nous avons pensé qu'il était nécessaire d'aborder les méthodes qui permettent d'apprécier sous quel état se trouve une végétation donnée. Cela est très important pour la protection de la nature ; car l'homme aura à intervenir différemment suivant que cet état révèlera une détérioration ou, au contraire, une amélioration. Etant entendu que, pour rester dans le cadre de notre propos, nous comprenons par végétation améliorée celle qui protège mieux le sol contre les agents destructeurs. Cette préoccupation majeure pour quiconque veut s'opposer au décapage de l'écran vert est indépendante de la valeur marchande des espèces qui contribuent à l'amélioration.

Nous confirmons donc qu'il ne faut pas s'attendre à trouver ici des études floristiques, voire phytosociologiques. Si nous sommes amenés à en parler, ce ne sera que pour en retenir des conclusions susceptibles de nous aider à apporter des preuves de la détérioration, preuves qui échappent souvent encore au grand public et peut-être même aux Pouvoirs publics.

Encore faut-il, pour faire accepter ces preuves, que le lecteur soit informé (sans abuser des détails et du langage scientifique) des méthodes qui les établissent. On en a trouvé un exemple entre autres dans le paragraphe « continuité et discontinuité » qui essaie de dégager, de doctrines en apparence contradictoires, les causes réelles de nos déséquilibres biologiques dont les tests les plus tangibles se trouvent précisément dans les états régressifs de la végétation.

Age des physionomies végétales. — Cette préoccupation de donner un âge à une végétation donnée (stade, formation, association, au gré des auteurs) est de date récente. Il faut faire une distinction entre l'âge relatif et l'âge absolu (G. K-L.) (1949) (16). *L'âge relatif* est estimé d'après la position du stade que l'on veut dater, par rapport à un stade antérieur et à un stade postérieur. Les prépositions « avant » (pré-, anté-) et « après » (post-) peuvent être suffisantes pour indiquer cette position, puisqu'il n'est pas question de pouvoir préciser davantage. On dira par exemple, que tel stade s'intercale entre une végétation *post*-culturale et une végétation *pré*-forestière. D'autres qualificatifs ont été employés : forêt *basse*, forêt d'*âge moyen*, forêt *haute* (Schnell, 1952) ; on voit ici un âge relatif intercalé entre deux physionomies qui le précèdent et lui succèdent. L'*âge absolu* est l'âge réel de la végétation compté à partir d'un repère daté avec certitude soit par une tradition orale, soit par une tradition écrite. Le phytohistorien cherche à remonter le plus haut possible dans le passé pour

(16) Principes de Cartographie parcellaire.

Source : MNHN, Paris

établir les chaînons de l'évolution du tapis végétal (17). Nous soulignons plus loin, avec les « feux de lisières » l'intérêt de faire le départ entre les clairières d'origine culturale (dont l'âge peut être retrouvé) et les clairières pastorales, bien plus anciennes (dont l'âge est plus incertain).

L'homologie. — (Cl. 3 et 4). Dans la vaste littérature consacrée à la phytogéographie une confusion est parfois faite entre l'« analogie » et l'« homologie ». D'après nos dictionnaires (Littré, Larousse) le cheval a de l'analogie avec l'âne ; ils disent aussi que l'analogie est une similitude ; et, inversement, que la similitude est une analogie ; d'où l'on peut induire à une synonymie.

L'homologie est autre chose. Les définitions et les exemples de nos dictionnaires sont parfaitement exploitables par les biologistes. Nous retiendrons l'exemple des corps organiques homologues : « corps organiques qui remplissent les mêmes fonctions et suivent les mêmes métamorphoses ». C'est très exactement dans ce sens que nous comprenons le rôle des « stades homologues » dans l'évolution de la végétation. Ainsi, parmi les Légumineuses arbustives sociales, il existe, dans le monde entier, beaucoup d'espèces qui forment des peuplements purs à un même moment de l'évolution ; c'est immédiatement après l'installation des postculturales que se placent ces peuplements (genres *Genista, Sarothamnus, Calycotome,* etc...). Nous avons développé ailleurs cette notion et montré le parti que l'on pouvait en tirer (18). C'est un corollaire de la notion d'âge relatif.

Une étude récente de Pichi-Sermoli (19) subdivise la région aride de l'Afrique orientale tropicale en huit régions : 1. maritime ; 2. désertique, qui comprend à peu près les mêmes espèces que la végétation subdésertique à laquelle elle passe graduellement ; 3. Steppe buissonneuse désertique — fruticée de type désertique — désert buissonneux (et bien d'autres désignations suivant les auteurs) ; 4. Fruticée subdésertique arborée ; 5. Broussaille subdésertique à laquelle il rattache : le scrub désertique de Schranz, le scrub subdésertique de Greenway, une partie de la steppe buissonneuse, de la steppe à buissons épineux, de la brousse d'Engler, la végétation désertique et subdésertique de Gillman, le boscaglia (fourré) et le spineto des Italiens... ; 6. Brousse et fourré subdésertiques, avec une synonymie aussi imposante que la précédente qui englobe tous les types de végétation « voisins de la forêt claire xérophile » sans pouvoir conclure s'ils en dérivent par régression ou s'ils sont en progression ; 7. Forêt claire xérophile aride et semi-aride avec des transitions graduelles, brousse sèche arborée, forêt claire à Acacias divers ; 8. Végétation en rapport avec l'eau (mares, puits, ouadi...).

---

(17) Actuellement la géochimie nous permet de remonter lellement loin dans le passé, que nous comprenons mieux le rôle que peut jouer le tapis végétal dans la conservation des sols.

(18) Société de biogéographie, 1948, t. 25, n° 221, p. 115-118.

(19) UNESCO. U.I.C.N., Paris, 3 nov. 1952, typographie.

Source : MNHN, Paris

On voit à quel point la prospection physionomique de ces régions, encore incomplète d'ailleurs, demeure subjective et combien il est difficile d'y trouver un test valable pour une classification objective. Comment en sera-t-il autrement tant que l'on ne connaîtra pas les âges — au moins relatifs — de toutes ces physionomies.

V. — LES PYROPHYTES

Quau me coupo
me doublo ;
Quau me brulo
me fumo.
(Mistral : *lou tresor d'ou Felibrige* Art. : *coupa*).
Qui me coupe me taille
Qui me brûle me fume.
(Dicton de Provence.)

Nous aurons souvent à faire intervenir les actes incendiaires d'une humanité insuffisamment vigilante. Aussi, pour mieux comprendre le rôle des incendies dans la destruction du tapis végétal nous devons nous demander si tous les végétaux ont le même comportement vis-à-vis des feux. Ceux qui ne leur résistent pas jouent un rôle évidemment prépondérant dans la dénudation. Ils rendent les communautés d'autant plus vulnérables qu'ils s'y trouvent plus nombreux (forêts de Conifères par exemple). Mais ils peuvent être plus ou moins protégés si la communauté à laquelle ils participent est elle-même moins vulnérable (forêt feuillue par exemple). D'où l'avantage des peuplements mixtes. Nous ne parlons pas ici, bien entendu, des peuplements purs artificiels (cultures de Pins, d'Epicéa, etc...).

Les végétaux qui résistent à la flamme doivent retenir particulièrement l'attention de tous ceux qui s'intéressent à la protection de la nature. Si certains paysages soumis depuis de très anciens usages aux incendies plus ou moins périodiques ont encore une physionomie d'où l'arbre n'est pas entièrement exclu, c'est à ces résistants qu'on le doit. Peut-être cependant exagère-t-on un peu en les qualifiant de « pyrophiles », ce qui veut dire exactement *amis* du feu. Ils ne sont pas plus amis de la flamme que les xérophytes sont xérophiles (amis de la sécheresse). Notre Maître, Ch. Flahaut, préférait dire qu'il y a des plantes qui s'accommodent de la sécheresse. Disons aussi que les pyrophytes sont des plantes qui s'accommodent du passage de la flamme et demeurons prudents sur leur « adaptation » au feu, notion qui a conduit à celle de « climax du feu » (fire climax), difficile à admettre, parce que si le feu cesse la végétation change (20).

(20) Le vocabulaire du climax est une complication inutile. Il y a climax ou il n'y a pas climax, dans ce deuxième cas il suffit, de dire que telle végétation n'est pas climacique pour telle raison. Mais souvent le mot évite de le justifier, alors que c'est sa justification qui, seule, importe.

Source : MNHN, Paris

Il y a des végétaux qui résistent plus ou moins longtemps à la flamme ; il y en a même dont la muttiplication ou la reproduction se trouve stimulée par le feu : ce sont des pyrophytes.

Leur étude pourrait être extrêmement vaste si l'on envisageait toutes les répercussions possibles de l'action du feu : physiologiques, morphologiques, histologiques et même génétiques, du fait de traumatismes réitérés. Nous retiendrons ici leur intérêt économique dont la connaissance préliminaire est indispensable à la compréhension du problème essentiel de notre étude : la eulture et l'élevage au détriment de la forêt.

Dans les régions où les pratiques de mise à feu sont très développées, les pyrophytes leur impriment un caractère très spécial qui présente des modalités nombreuses, se situant depuis la simple morsure des lisières de forêt jusqu'à la dénudation complète du sol, sans espoir de reconquête possible par la végétation, même par des procédés artificiels. Souvent, les végétaux résistants ont une telle extension que le territoire envahi prend, par la végétation, une physionomie à laquelle un géographe ne saurait se tromper. Une garrigue à chêne Kermès, un maquis où subsistent çà et là des chênes-lièges, heaucoup de savanes, arborées ou non, telte jeune pinède dense, trouvent leur origine dans l'emploi du feu. Aussi, ce qui nous intéressera le plus chez les pyrophytes ne résidera pas dans une modification histologique ou dans une morphologie curieuse. Nous attacherons bien plus d'importance au double point de vue historique et géographique.

L'homme a détruit la forêt lorsqu'il n'a plus pu vivre exclusivement d'elle. Il l'a détruite par le feu parce que les masses ligneuses, abattues ou à ahattre, étaient énormes. Il l'a détruite en se déplaçant, parce que le sol découvert était vite épuisé par les cultures. Ce nomadisme est à l'origine de l'extension des pyrophytes, car partout où la flamme avait sévi, les cultures abandonnées laissaient le champ libre au bétail. Pour l'alimentation de ce bétail il fallait des berbes tendres et c'est encore par l'artifice du rajeunissement traumatique de l'herbe que le pacage fut assuré. Le moyen le plus sûr, le plus rapide, le plus commode fut encore l'incendie en saison sèche. Seulement, la méthode portait en elle sa tare mortelle : ce rajeunissement n'a qu'un temps. Il a même un temps spécifique ; si bien que les traumatismes itératifs ont fait disparaître d'abord les végétaux les moins accommodés à ce régime épuisant. Le nomadisme, qu'il soit cultural, pastoral ou industriel, n'aurait été qu'un demi-mal, si le nomade n'était passé qu'une seule fois au même point ; mais il est revenu aussi souvent que la végétation renaissante l'attirait et, à chaque retour, il trouvait l'herbe plus dure ou le bois plus tendre, alors qu'il faut du bois dur et de l'herbe tendre.

C'est qu'à chaque passage, les pyrophytes marquaient une victoire. Quel acharnement aveugle — ou quelles nécessités — a-t-it fallu, pour que les hommes vinssent à bout de ces pyrophytes eux-mêmes, sages conseillers pourtant qui leur disaient : « N'allez pas plus loin vers la régression. »

Source : MNHN, Paris

La répercussion géographique de cette évolution régressive de la végétation est flagrante. Le pyrophyte doit être considéré, de ce point de vue, comme un frein au désastre. Il a une action bienfaisante contre l'érosion et c'est une véritable aubaine que la plupart des pyrophytes aient une puissance considérable de recouvrement du sol, soit par leurs propriétés individuelles (rejets ou drageons), soit par leurs aptitudes grégaires (plantes sociales). « Faites disparaître l'*avaoussé* (Chêne Kermès) et vous n'aurez plus qu'un sol nu au bout d'un petit nombre d'années » (DE MONTVALLON) (21).

Un deuxième intérêt géographique des pyrophytes réside en ceci : la culture sur forêt, après abattage et incendie est essentiellement temporaire ; mais le nomade, avons-nous dit, peut revenir au bout d'un certain temps sur le même point. C'est souvent au pyrophyte qu'il le doit. Nous aurons à étudier ce phénomène de l'*embuissonnement* des cultures abandonnées ; nous y verrons l'une des modalités les plus anciennes du principe de rotation, avec révolution plus ou moins fixe d'un stade ligneux (récupération du combustible) en alternance avec la culture ; par exemple : certains taillis à Croton des Antilles, la rotation des essarts ardennais, les céréales sur maquis en Corse, la riziculture sur tégalans à Java, etc...

Nous retiendrons spécialement qu'au cours de ces régressions les pyrophytes ont prolongé, à des degrés divers, une couverture protectrice du sol ; ils prennent ainsi une importance considérable, parce qu'ils peuvent servir de point de départ pour un renversement de l'évolution, en favorisant les étapes progressives d'une végétation nouvelle, lorsque les causes destructrices disparaissent. Une strate arborescente peut sortir de la strate arbustive des pyrophytes ligneux : le Pin d'Alep s'installe dans le Kermès ; le Chêne Vert, le Chêne pubescent, s'abritent dans les Cistes ou les Genévriers ; très lentement, le Savoka malgache peut évoluer vers la forêt ; le *Lantana Camara* introduit aux îles du Cap Vert y forme des buissons compacts qui éliminent la végétation autochtone : « Sous leur nombre s'accumulent les feuilles mortes et peu à peu se reconstitue un peu d'humus » (Aug. CHEVALIER). C'est le début d'une évolution progressive.

Le maquis algérien ne comptait pas moins de 800.000 hectares détenus par l'Administration Forestière. Ils furent en partie déclassés pour être livrés à la colonisation sous le nom de *maquis défrichable*, surtout vers la fin du XIX^e^ siècle (25.479 hectares déclassés en 1890) (PERRIN). Il y eut une réaction bien compréhensible. La Commission d'études forestières déclara en 1904 : « La conservation des bois existants, y compris les broussailles, est pour l'Algérie plus que partout ailleurs, l'élément principal de l'habitabilité et de la prospérité du pays et doit, par conséquent, être considérée au premier chef comme une question de salut public... » H. MARC appuie ces vues en demandant d' « écarter délibérément, comme un projet néfaste, le

(21) Mém. Acad. Aix, 1840, cité *in* : de RIBBE ; 1857, p. 48.

Source : MNHN, Paris

déclassement des maquis broussailleux, qui en donnant des satisfactions médiocres à un petit nombre d'intérêts particuliers, marquerait une nouvelle étape vers la dénudation d'un pays déjà trop pauvre en bois ».

Du point de vue phytogéographique, H. MARC a situé très exactement le maquis dans l'évolution du tapis végétal en le définissant « premier et dernier terme de la Forêt », ce qui veut dire qu'au delà de ce stade régressif la reconstitution de la forêt devient très difficile sinon impossible. MARC posait ainsi, sans s'en douter, le problème de la réversibilité.

Les séries pyrophytiques sont souvent réversibles, c'est-à-dire qu'un même stade peut provenir soit d'une évolution progressive vers le climax, soit d'une destruction de stades plus évolués. Nous en avons observé un exemple très démonstratif en Espagne, sur les pentes siliceuses du Tibidabo (1930). Les quatre stades les mieux marqués passent de l'un à l'autre en série régressive par les feux répétés ou en série progressive si les feux cessent. On peut résumer ainsi cette réversibilité :

stade à *Cistus salviifolius* et *Lavandula Stoechas*
↑↓ stade à *Arbutus Unedo* et *Erica arborea*
stade à *Pinus halepensis* et *Pinus Pinea*
Quercus Ilex (Dominant).

P. JOVET a indiqué une évolution cyclique sur incendie de Pinède dans la forêt de Fontainebleau : *Pinus silvestris* (incendié) ⟶ *Pteridium aquilinum, Corynephorus canescens* ⟶ *Calluna vulgaris* ⟶ Stade feuillu *(Betula verrucosa...)* avec apparition de plantules de Pin ⟶ *Pinus silvestris* ⟶ Incendie...

Enfin, lorsque la forêt substituée est dense, il est parfois difficile de lui assigner son véritable caractère. Il faut faire entrer en ligne, dans le diagnostic, toutes les preuves de la substitution et, parmi elles, les vestiges des stades antérieurs de la progression : le reliquat des pyrophytes, s'il peut être incorporé au climax secondaire, sera alors d'un intérêt évident. Il interviendra, en particulier, dans la délicate distinction entre les forêts primitives dégradées, en évolution régressive, et les forêts substituées, en évolution progressive. Des observations ont été faites dans ce sens, par STEHLE, sur les forêts de la Guadeloupe, qui comptent des formations primaires dégradées et des forêts vierges, témoins précieux pour l'étude du retour au climax de celles qui ont régressé.

QUELQUES EXEMPLES DE PYROPHYTES

A) *Pyrophytes à résistance passive.* — Ils doivent cette résistance à leur constitution propre. Ils ont la réputation exagérée d'être incom-

Source : MNHN, Paris

bustibles (22) ; pratiquement ; les feux répétés en viennent à bout.

Les essences à combustion difficile (23) doivent leur intérêt au rôle qu'elles jouent dans la dégradation des peuplements primitifs, lorsqu'elles entrent dans leur composition floristique. Elles finissent par devenir dominantes parce que les autres régressent ; elles constituent alors des forêts claires, d'un type spécial, souvent à une seule dominante, parfois à plusieurs co-dominantes. En voici quelques exemples classiques :

La forêt-steppe à Tapia, Madagascar (Perrier de la Bathie, Humbert, Lavauden).

La forêt à Diptérocarpacées, Cambodge, Cochinchine (Guibier, Cardot, Braemer).

La forêt de Sequoia, Californie (Hooker, P. Monnet, J. et M.-L. Dufrenoy).

La forêt de Pin Noir de Corse (Perrin).

La Savane arborée (Aug. Chevalier, Aubreville...).

La forêt de Chêne-liège (G. K.-L., 1938, Boudy...).

Le paratype à *Balanites aegyptiaca* (Trochain).

B) *Pyrophytes à réactions végétatives.* — Ils doivent leur résistance à leur aptitude à bourgeonner après destruction partielle ou totale de leurs organes aériens. Ils peuvent avoir une puissance de recouvrement du sol considérable en s'étendant en plaques rases ou en buissons. Ils participent pour une large part au phénomène de l'embuissonnement post-cultural et deviennent incommodants dans les pâturages traités par les feux.

Leur aptitude au bourgeonnement peut se faire de deux manières : par bourgeonnements aériens et par bourgeonnements souterrains.

1° *Bourgeonnements aériens.* — La souche calcinée émet de nouveaux rameaux aux régions traumatisées. En voici quelques exemples :

La savane à Satramira (Palmier *Hyphaene Shatan*), Madagascar (mult. Auct.).

La forêt à Thuya (Callitris articulata), Afrique du Nord (Boutilly, Bochet...).

Le fourré d'arbousier (*Arbutus unedo*), pyrophytique surtout autour de la Méditerranée (G. K.-L. 1938, Papajoannou, Larminat, Molinier, Daveau, J.-P. Barry).

Beaucoup de *Légumineuses arbustives* (Cl. 5 et 6).

2° *Bourgeonnements souterrains.* — Les plantes dont les organes

(22) On a parfois indiqué certaines plantes grasses comme de bons pare-feux, en raison de leur succulence, l'Agave en particulier. Dans les Pinèdes du Mont-Boron (Nice), il n'a donné que des déboires. L'Agave se consume lentement et sournoisement, à la manière d'un amadou, il peut rallumer des incendies dont on se croyait maître. (Conservateur Antérieu, comm. verb. au Mont-Boron, 1927.)

(23) Certains Palmiers sont classiques à cet égard : le Satrana (*Medemia nobilis*) ; le Satramira (*Hyphaene Shatan*). Une Cestrinée (*Cestrum porphyreum*) est employée aux Indes Néerlandaises comme pare-feu (Allouard) ; le *Ficus Schlechteri* (Banian de Sâ), en Nouvelle-Calédonie, est destiné à remplir le même rôle (Bonnet, *in* Lapie, 1928).

Source : MNHN, Paris

souterrains (racines, tiges), sont capables d'emmagasiner suffisamment de réserves nutritives entre deux incendies successifs émettent par ces mêmes organes de nouvelles pousses aériennes (drageons de racines, rejets de rhizomes) après les feux (24). Elles ont une puissance de recouvrement du sol bien plus considérable que celles qui rejettent simplement de souche. Ce sont des « colonisateurs » de premier ordre ; en raison du très grand développement de leurs organes souterrains ils occupent le terrain d'une façon beaucoup plus durable. Les essences ligneuses drageonnantes ruinent le pâturage, mais protègent le sol, dont elles retardent la régression. En voici les exemples choisis parmi les espèces qui jouent un rôle dominant dans les paysages de substitution, tels que nous les avons publiés en 1938 (La Terre incendiée) :

La Garrigue à Kermès est un paysage méditerranéen monotone et assez stable. L. LAURENT précise que dans le secteur du Cap Couronne, près de Martigues, « la garrigue à chêne kermès » est établie depuis au moins 1725 dans ce coin de Provence (25).

Les mers de Bambous. — Elles s'étendent sur d'immenses surfaces en Indochine (600.000 hectares au Tonkin). Aug. CHEVALIER les considère comme une Forêt-Savane. Elles doivent en partie leur origine au nomadisme cultural. La pratique du *ray* a multiplié les rizières temporaires ; après épuisement du sol, les terres sont abandonnées et la végétation sauvage les colonise à son tour. Un premier stade d'une durée de dix à vingt ans est marqué par une pelouse à Graminées, surmontée d'une strate de bananiers (26). La bambusaie lui succède, deuxième stade dont la durée varie d'un demi-siècle à un siècle (THOME 1890, MEYNIERS D'ESTRÉES 1890). R. DUCAMP les appelle « Mers *fugaces* de Bambous » *(in litt.)*. On a retrouvé un peu partout, dans les régions intertropicales des bambusaies soit de plaine, soit de haute montagne. Beaucoup sont dûes à l'influence de l'homme ; elles ne sont pas exemptes de pratiques incendiaires, comme l'ont observé R. DUCAMP en Indochine, Birmanie, Siam (forêts de Teck), Aug. CHEVALIER au Bassin du Chari (mer de Bambous du pays Senoussi) et J. LEBRUN au Congo belge,à des altitudes variant de 2.300 à 2.700 m *(Arundinarietum subalpin)*.

Le *Terai* du Burma anglais est une jungle régressive à Bambous et Diptérocarpées (COLLETT et HEMSLEY). La grande bambusaie du Congo belge est liée à « toutes les trouées faites par l'homme ou la

(24) Nous précisons bien que les vrais pyrophytes, résistant aux feux périodiques, doivent avoir une physiologie en harmonie avec la périodicité des incendies : l'élaboration et la migration des synthèses en particulier. Des géophytes à organes souterrains très développés peuvent ne pas résister aux incendies : c'est le cas du chiendent-pied-de-poule *(Cynodon Dactylon)* (PERRIER DE LA BATHIE).

(25) J.-P. BARRY reprend l'étude de ce géophyte, avec bibliographie, dans un Mémoire en préparation.

(26) Cette aptitude naturelle du bananier à coloniser les champs à l'abandon, explique la réussite de sa culture sur d'anciennes terres cultivées et même en partie reconquises par la végétation naturelle (Martinique, KERVEGANT).

Source : MNHN, Paris

nature : clairières abandonnées, chute d'un grand arbre, foudre, passage de troupeaux d'éléphants, etc... » (LAVAUDEN, d'après HUMBERT). D'ailleurs, DE WILDEMANN a fait ressortir qu'elle était indépendante de l'altitude et de la formation géologique, ce qui lui donnerait une origine anthropozoogène, comme celle du Chari, comme celle de l'Indochine.

La lande à fougère. Nous envisageons ici la fougère-Aigle *(Pteris aquilina = Pteridium aquilinum)*, dont l'extension considérable sur tous les continents est l'un des critères les plus évidents des exploitations abusives. Cette plante, dont les rhizomes sont à l'abri du feu courant, donne des feuilles pour la litière, pour le compost, pour les cendres. Il y a peu de végétaux dont l'utilisation soit aussi liée à l'incendie ou à la coupe ou aux façons culturales qui sectionnent et propagent les rhizomes (GACHON). Comme quelques autres pyrophytes, elle en arrive à perdre, dans certaines régions, toute aptitude à la reproduction. Si le sol évolue vers la latérite compacte, ses rhizomes finissent par s'épuiser et elle disparaît : mais sur sols favorables à l'extension des rhizomes, elle fut de tout temps, un auxiliaire obligatoire de l'agriculture extensive ; elle était même protégée comme le précisent les Statuts de Saint-Etienne-de-Baigorry (1704) en Pays Basque (BALIÉ). Son extension facile et certaine par le feu était nettement voulue, si bien qu'on pourrait presque parler de culture pyrophytique pour cette plante. Le Kermès, le hambou, sont les conséquences involontaires des feux accidentels ou culturaux, la fougère devient souvent indésirable dans les pâlurages, mais son importance économique, qui, dans certains pays, était encore considérable au XVIII[e] siècle (Le Béarn, par exemple) (DION), en fait un pyrophyte à part, incendié pour lui-même et périodiquement soutré comme une Callunaie, mais plus recherché qu'elle.

En revanche, c'est une plante dont l'extension est défavorable à la reforestation et au reboisement ; il faut ou l'arracher ou la brûler, avant les plantations, et veiller à dégager les brins de tout retour offensif possible (C.-J. QUAIRIÈRE).

La Savane pyrophytique arborée. Lorsque la savane est soumise aux feux courants périodiques, elle n'évolue pas obligatoirement vers une formation exclusivement herbeuse. On connaît beaucoup de savanes qui, malgré les incendies, restent plus ou moins boisées et constituent ainsi des formations forestières très ouvertes. En dehors de leurs qualités passives, les essences qui résistent ont souvent « une puissance de drageonnement qui rend possible leur multiplication dans des conditions où le développement des semis serait très difficile » (BÈGUE). Ces espèces drageonnantes sont appelées à jouer un rôle important dans la fermeture des formations mises à l'abri des feux. L'inspecteur BÈGUE a particulièrement étudié ce rôle en Haute Côte d'Ivoire, où il relate l'existence de « taches boisées » dues à ce mode de colonisation. Depuis, d'importants travaux (HUMBERT, AUBRÉVILLE...), distinguent la *prairie* graminéenne et la savane à graminées, secondaire.

Source : MNHN, Paris

Les formations herbeuses à Graminées vivaces sont développées sur d'immenses territoires, grâce aux feux pastoraux (47 millions d'hectares sur 58 millions pour la superficie totale de Madagascar) (PERRIER DE LA BATHIE). Elles finissent par avoir des dominantes coriaces, dont les jeunes repousses seules peuvent être pâturées (27). Le type le plus curieux d'organisation de ces pyrophytes est la disposition en *Tunic-grass* que l'on rencontre chez des Graminées, des Cypéracées, des Broméliacées : la tige, protégée par des écailles desséchées, des feuilles tombées, émet des racines adventives qui descendent entre la tige et la gaîne protectrice (BOUILLENNE). L'Alfa, d'un type d'organisation différent, a constitué en Afrique du Nord les immenses *nappes alfatières* dont l'origine est le feu pastoral (ROBERTY). Le bienfaisant Diss, fixateur des pentes déboisées, se rattache à une évolution régressive semblable.

Les vastes formations pyrophytiques à base de Graminées vivaces sont dues à des espèces qui se développent en touffes *(cespiteuses)* ou en plaques *(rhizomateuses)* (genres *Imperata, Andropogon, Aristida, Chrysopogon, Brachypodium, Agropyrum,* etc...). Elles sont la proie périodique des feux de brousse et impriment au paysage une physionomie assez uniforme que l'on retrouve un peu partout sous des noms divers : *Savane* Africaine ou Sud-Américaine, *Bozaka* (Prairie) malgache, *Prairie* nord-américaine, *Campos* brésiliens, *Pampas* de l'Argentine, *Pajonales* de l'Equateur Andin, *Cogonales* des Philippines, *Sapesales* du Brésil, *Mamelons* herbeux du Tonkin, de l'Annam (R. DUCAMP, *in litt.*), friches à Brachypodes *(Brachypodium pinnatum, B. phoenicoides)*, à *Agropyrum* (mult. sp.), etc...

Pour toutes ces formations, le problème de l'origine doit toujours se poser et il faut bien reconnaître que l'on est loin d'avoir fait la part des primitives et des secondaires ; parmi celles-ci, les causes peuvent être multiples, à en juger par la prairie à *Imperata.*

L'Imperata cylindrica Cyr. (Herbe à paillotte, Alang-Alang, Tranh, Cogon...), est un pyrophyte typique « que l'action du feu fait fleurir », selon PERRIER DE LA BATHIE. Mais elle peut se comporter comme post-culturale, sans intervention du feu : Défrichement prématuré de la jachère buissonnante au Congo belge (J. LEBRUN, 1936) (fig. 1). Elle forme au Brésil les vastes *Sapesales* sur forêt détruite, durant une dizaine d'années (Aug. CHEVALIER). Aux îles Philippines elle détermine avec le *Saccharum Spontaneum* la physionomie des *Cogonales* post-forestières ou post-culturales (c'est-à-dire sur terrain mis à nu), jusqu'à 18 % de la superficie totale (AYME-MARTIN). Les organes souterrains de ces graminées forment un lacis souterrain pouvant atteindre 50 cm d'épaisseur. On conçoit que dans ces conditions les

(27) Rares sont les espèces recherchées après la floraison. Exemple : *Chloris Prieurii* Kunth (Aug. Chevalier, 1934, p. 126).

SCAETTA distingue les graminées fourragères de petite taille « utilisables presque entièrement si elles sont pâturées jusqu'à la floraison » et celles de grande taille qui « ne sont utilisables qu'avant la floraison » (1936, p. 38).

Source . MNHN, Paris

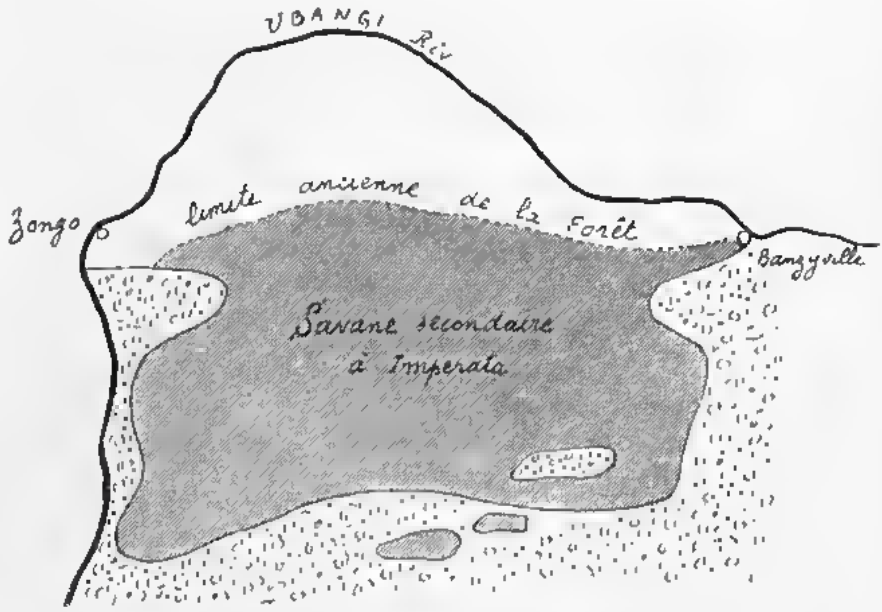


Fig. 1 — Mécanisme cultural de l'extension des savanes (période pastorale) aux dépens de la forêt (période forestière) — Congo belge — Carte d'après J. LEBRUN 1936 p. 37. Echelle 1 : 1.250.000

implantations de racines d'autres espèces soient difficiles, sinon impossibles. Comme toutes les espèces sociales fortement et densément encastrées dans le sol, ce sont des espèces antiérosives de premier ordre, mais malheureusement sans valeur économique si l'homme n'intervient pas pour provoquer par le feu des jeunes pousses alibiles, ou s'il ne provoque pas leur disparition par l'étiolement après un premier nettoyage qui permet de mettre en place des plantes étouffantes : *Stizolobium aterrimum, Calopogonium mucunoides, Tephrosia candida*... (KOPP, ETESSE).

C) *Pyrophytes à résistance indirecte.* Nous entendons par là des végétaux qui créent autour d'eux des conditions défavorables à la propagation de l'incendie et qui se trouvent ainsi indirectement protégés contre la flamme. Ils peuvent facilement succomber par le feu si, pour une raison quelconque, cette protection due au milieu ne pouvait être réalisée.

Le Soui (28) est un arbre à feuilles persistantes fournissant une ombre très épaisse défavorable à l'installation des graminées propagatrices des feux courants à Madagascar (PERRIER DE LA BATHIE, HUMBERT).

Le Conservateur LAVAUDEN a préconisé, pour protéger la forêt primitive contre les feux de lisière, de planter un rideau d'essences éliminatrices du tapis herbacé, parmi lesquelles figurent le Manguier,

(28) *Cephalanthus spathelliferus* Bak (HUMBERT, 1927, p. 62).

Source : MNHN, Paris

dont le comportement rudéral a été signalé par PERRIER DE LA BATHIE (1933).

Le Chêne vert, lorsqu'il n'est pas encore à l'état de haut-perchis, forme une ombre compacte, sous laquelle le mort-bois est étiolé et finit même par disparaître (29) : il n'est pas rare de trouver des bas-perchis et même des perchis sans aucun sous-bois. Dans le Languedoc, les petits lambeaux de Chênaie verte qui paraissent le plus à l'abri des abus de l'homme sont peut-être en voie de progression vers une futaie idéale, sorte de climax utopique dont la réalisation ne pourrait être envisagée que dans une réserve étroitement gardée. Nous avons déjà eu l'occasion de souligner le rôle du Chêne vert dans des taillis xérohéliophiles sensibles à la flamme. Nous persistons à penser qu'une futaie d'Yeuse à sous-bois étiolé ou sciaphile n'est pas un danger ; les futaies claires, les taillis sont au contraire redoutables, parce que les feux courants s'y faufilent comme dans un taillis sarté ; on les a vu bien souvent dégénérer en « feux de tiges ». Malheureusement nous ne pouvons guère nous faire une idée exacte de ces *bons massifs* d'Yeuse dans nos basses collines méditerranéennes françaises *où ils font totalement défaut.*

D) *Les Pyrophytes sociaux.* — Ce sont des végétaux dont les peuplements denses prennent de l'extension après les incendies, par voie de semis. Ils marquent les premiers stades de recolonisation du sol incendié et se comportent ainsi comme des pionniers. Cette propriété a été utilisée expérimentalement en Yougoslavie (SIMUNOVIC) pour remplacer un taillis dégradé par un semis direct de Pin d'Alep sur cendres.

Il existe une foule de végétaux qui colonisent sporadiquement les terres brûlées ; ils entrent dans la composition floristique des groupements pionniers, mais leur rôle individuel est très effacé ; ils doivent être étudiés avec les différents modes de l'action collective.

Au contraire, les pyrophytes sociaux agissent efficacement par leur puissance de régénération en masse plus ou moins compacte. Cette aptitude grégaire leur fait jouer un rôle de premier plan dans les paysages de substitution.

Il faudrait bien se garder d'ailleurs de les croire exclusivement liés aux incendies. Ils colonisent les surfaces dénudées parce qu'ils sont essentiellement héliophiles ; aussi leurs semences se jettent-elles en masse sur les terres de cultures récemment abandonnées. Le Savoka malgache, à une ou deux dominantes, est typique à cet égard ; les végétaux sociaux qui lui impriment sa physionomie, colonisent parfois le sol du tavy sur toute la surface. Ailleurs, les colonisateurs sociaux procèdent par voies centripète en nappes successives.

Les pyrophytes à régénération sexuée, strictement subordonnée au passage du feu, sont bien plus rares ; on les rencontre dans les

(29) Le *Ruscus aculeatus*, sciaphile notoire ne s'étiole pas.

Source : MNHN, Paris

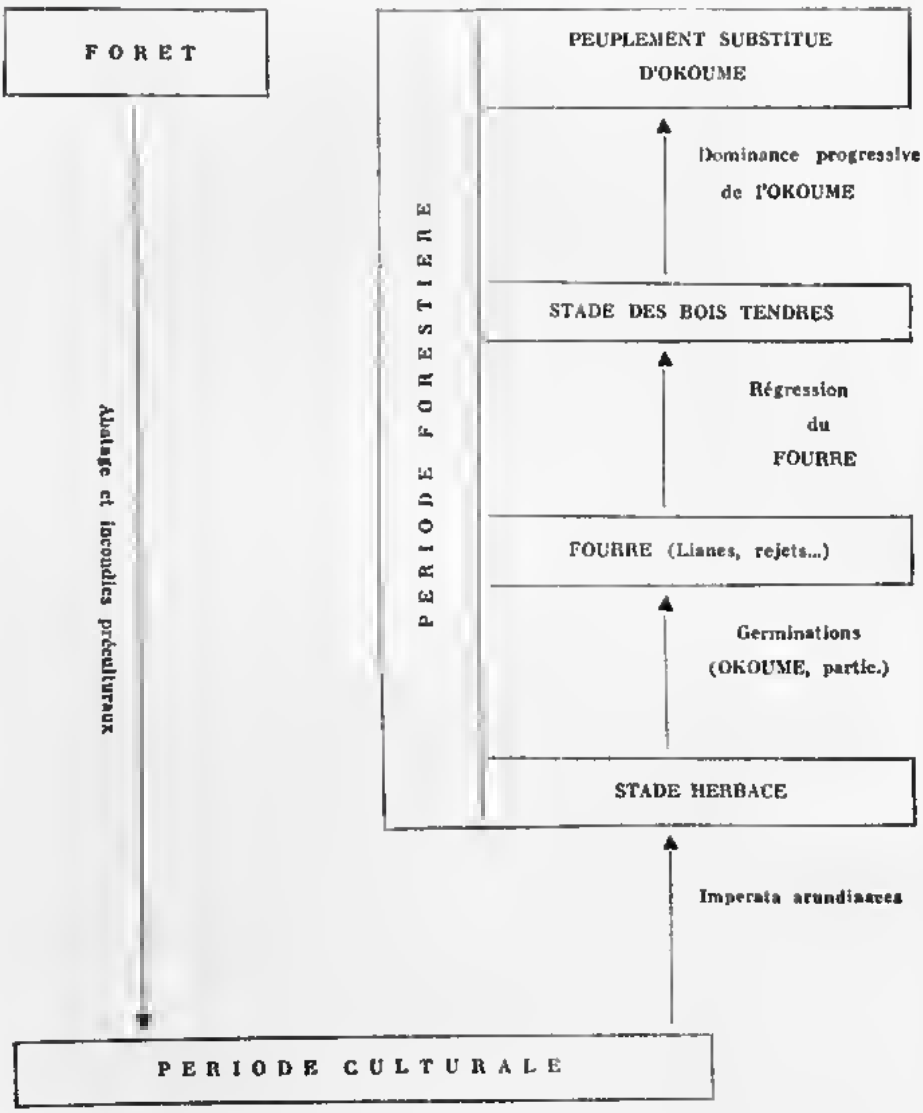


TABLEAU II — Genèse des peuplements d'*Aucumea Klainiana* (okoumé)

Source : MNHN, Paris

régions où les feux de brousses périodiques sévissent depuis longtemps (Aug. CHEVALIER).

Il est donc difficile d'étudier les colonisateurs sociaux en se cantonnant dans leurs rapports avec les incendies. En réalité, dans la plupart des cas, leur extension a deux origines, dont les actions s'enchevêtrent : la culture et le feu. Aussi n'est-on pas surpris de les rencontrer en nappes importantes partout où a sévi soit le nomadisme cultural sur forêts abattues et incinérées, soit le nomadisme pastoral avec régénération du pâturage par les feux courants.

Parmi les exemples les plus classiques de ces formations secondaires, signalons les peuplements d'Okoumé (Tabl. II) du Gabon, les Pinèdes méditerranéennes et indochinoises, le Peuplier faux-tremble d'Amérique (Tabl. III), les Dicrostachys de la Savane arborée (30).

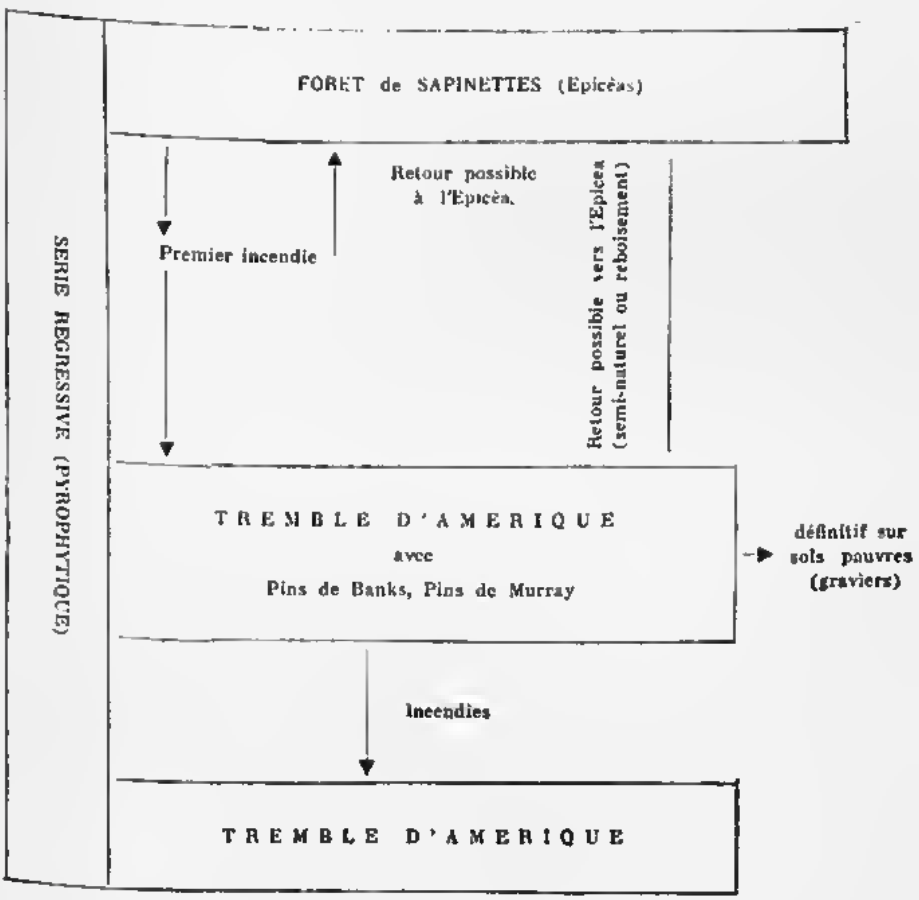


TABLEAU III — Genèse des peuplements de *Populus tremuloides* (Tremble d'Amérique).

(30) *D. glomerata* (Forsk) Chiov. de la savane à *Acacia hebecladoides* Harms (J. LEBRUN).

Source : MNHN, Paris

Le taillis à *Croton balsamifer* des petites Antilles est un exemple remarquable de colonisation massive des terres dénudées par la culture et surtout par les feux pastoraux. Cette plante « n'est pas broutée par le cabri et ses masses, denses, touffues, résistent bien aux incendies par manque d'aération » (STEHLÉ *in litt.*). Les Cistes, le Romarin, les Bruyères et surtout les Ajoncs et les Genêts sont liés à l'abandon des cultures et aux feux pastoraux. Les *feux de Genêts* sont encore répandus sur le Levézou, dans le Rouergue et dans la plus grande partie du Massif Central ; les génistières calcinées voisinent avec celles qui seront brûlées les années suivantes et qui, au mois de mai, forment des fourrés denses abondamment fleuris. Dans le Massif du Mont-Pilat, — au versant sud du Crêt de l'Œillon en particulier — on lit très clairement sur le terrain le rôle post-cultural des Genêts.

Les landes sont parfois révélées par la toponymie pastorale : dans le sud-ouest de la France, les lieux dits *Touyâa* sont assez fréquents (31) ; plus généralement ce sont des dérivés de *Genista* (32). Enfin, lorsque les feux répétés viennent à bout des arbustes, il peut apparaître des peuplements éphémères, mais très compacts, de plantes annuelles (thérophytes), à croissance rapide, telles que les Chardons : le *Galactites tomentosa* forme, dans les clairières des garrigues, des vastes nappes roses, vite desséchées.

(31) Toju, toja : genêt sauvage (A. DAUZAT, 1926, p. 96).
(32) Voir : Génistière, Argelas, au lexique.

Source : MNHN, Paris

PREMIÈRE PARTIE

I. L'ÉQUILIBRE AGRO-SYLVO-PASTORAL

1. Définitions préalables

Comment entendrons-nous cet équilibre entre les *champs* cultivés *(ager)*, les territoires livrés au *pâturage (saltus)* et la *forêt (silva)* ? Ce sera l'objet même des études qui vont suivre. Mais il faut d'abord s'entendre sur ces mots qui, dans l'économie latine, avaient un sens que nous leur conserverons parce que les latins avaient l'heureuse habitude d'être clairs dans leurs idées. Ils nous ont, Dieu merci ! légué une culture qui s'oppose encore en bien des cas à d'autres cultures dont le moins qu'on puisse dire est qu'elles s'accommodent mal des clartés méditerranéennes. Nous pouvons fort bien revenir aux Latins sans être taxé de pédantisme.

Notre Maître Charles Flahault avait coutume de dire : « Ecrivons pour les paysans. » Cela voulait dire : soyons clairs. » Le message était et demeure cependant hérissé de difficultés. Nous pensons en effet qu'on n'écrit pas pour le paysan. On lui parle. C'est peut-être pour cela que les avocats sont si souvent les représentants du peuple. La parole a des souplesses qui permettent de prétendre — sinon d'atteindre — à la persuasion.

Alors, pour qui écrivons-nous ? Pour ceux qui ont reçu mission d'étudier les causes de rupture des équilibres économiques et les remèdes possibles à ces malaises qui s'accentuent au nom d'une technique grandissante mais parfois mal ajustée, mettant alors en péril ce pour quoi nous avons présentement l'ambition de lutter : la conservation et la restauration des équilibres biologiques. Le paysan demeurera inaccessible à ces préoccupations tant que les Pouvoirs publics n'en accepteront pas la nécessité et, par voie de conséquence, ne mettront pas la paysannerie en état de réceptivité (1). Nous avons personnellement trop vécu à son intime contact pour n'avoir à apporter aucun adoucissement à ces amers propos. L'éducation obligatoire

(1) Ce point de vue, capital, paraît avoir complètement échappé à l'Institut de la Recherche agronomique.

Source : MNHN, Paris

est autre chose et mieux que le « sait lire, écrire et nager » du livret militaire. Ce stade initial a-t-il été suffisamment dépassé pour atteindre le « sait comprendre » ? Hélas non ! Laissons donc les analphabètes à leurs nourrices et marchons de l'avant avec ceux qui ont « compris » que l'humanité doit changer son fusil d'épaule (en attendant de le jeter à la mer).

***

Nous n'aurons pas à nous occuper des « équilibres internes » de chaque constituant de l'équilibre général entre les champs, les pâturages et les forêts. Chacun d'eux relève de techniques spéciales (*agri*-culture, *prati*-culture, *sylvi*-culture).

Le m*ultiple use* des Américains ne doit pas être confondu avec l'équilibre agro-sylvo-pastoral. Il consiste à rechercher et améliorer dans chaque constituant (la forêt, par exemple, qui s'y prête le mieux) toutes leurs ressources possibles. On remarquera que, pour les champs, la solution n'est pas nouvelle : elle est basée sur l'assolement. Quant à la dépaissance, elle commence à être réglementée (rotation des pâturages par exemple) et la sylve est aménagée et protégée.

La protection de la nature ne doit, certes, demeurer étrangère à aucun de ces points de vue. Chaque équilibre réalisé est déjà une garantie de protection. Mais le m*ultiple use,* s'il est mal conçu ou mal réglementé ou mal observé, peut devenir une cause de déséquilibre par les abus, c'est-à-dire les empiétements des divers usagers sur les territoires réservés à des usages déterminés. Il devient alors un m*ultiple abuse.*

La *Pflanzengesellschaft,* que nous traduisons en France par « association végétale » est une notion qui n'a de sens vraiment limpide dans aucune langue, mais qui a cependant évolué depuis l'époque (de mon enfance) où le Maître parlait de « l'association du Chêne vert, de l'association du Pin d'Alep... » jusqu'aux jours présents où l'on parle de l' « association à... et à... », car il vaut mieux deux plantes pour la mieux déterminer ; et c'est en cela qu'elle a pris son sens zuricho-montpelliérain, confirmé par son vocabulaire, ses « Prinzipien », son prodrome. On sait que la doctrine a ses adeptes fervents et ses contradicteurs non moins ardents. Nous y reviendrons plus loin avec de plus amples détails ; pour l'instant nous la retenons parce qu'elle a l'ambition de pouvoir révéler toutes les sources du déséquilibre agro-sylvo-pastoral et tous les processus de leur restauration.

***

Les *types de répartition* entre la sylve, le saltus et l'ager pourront être généralement ramenés à ceux que nous indiquons par la figure 2, sans que des commentaires soient nécessaires.

Source : MNHN, Paris

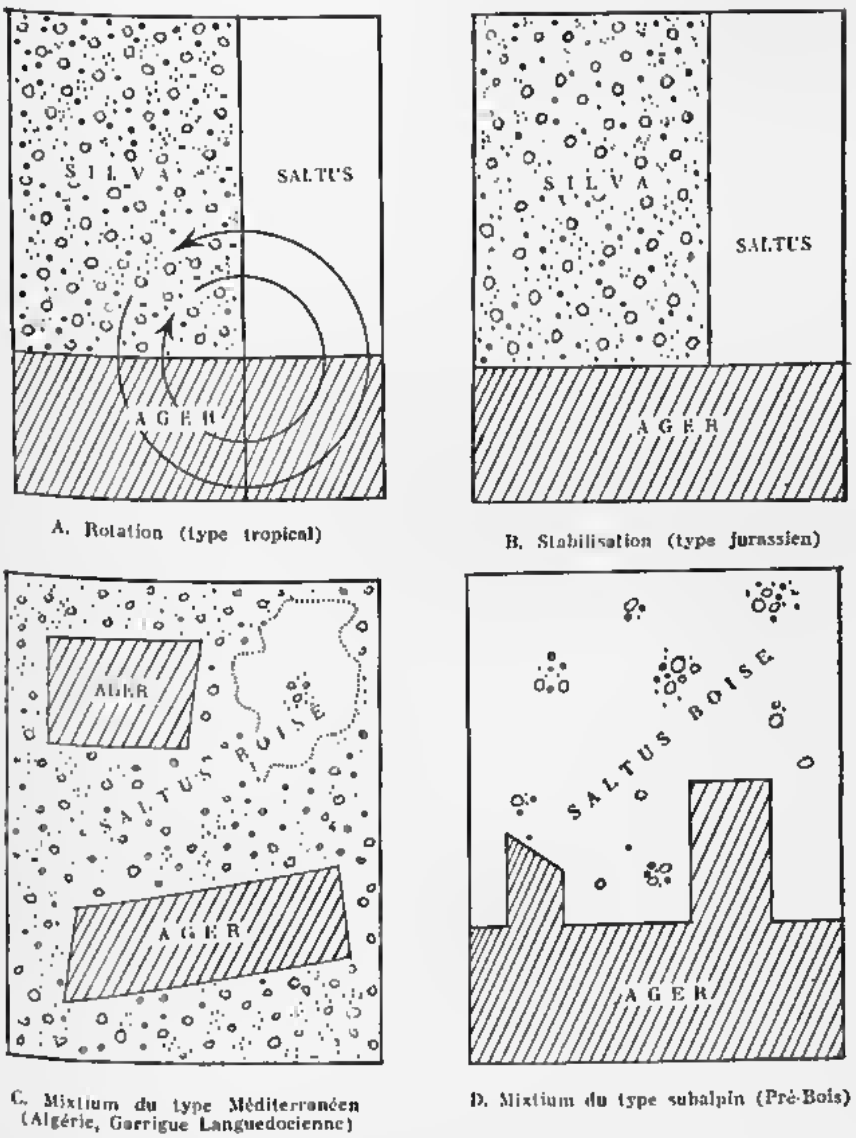


Fig. 2 — Divers types de répartition entre la silva, le saltus et l'ager.

Source : MNHN, Paris

2. L'Ager

L'Ager est toute terre de culture (2). Celle-ci pourra être extensive ou intensive, suivant les techniques employées, depuis le simple grattage sans apport d'engrais jusqu'aux techniques les plus perfectionnées : depuis le *kraal* indigène de l'Afrique du Sud ou la *chacra* des Indios de l'Amérique ibéro-indienne jusqu'aux assolements les plus stables et les plus perfectionnés visant aux rendements élevés (3).

L'ager nous intéressera surtout lorsqu'il ne sera plus soumis aux techniques culturales ; car il sera alors le point de départ de la conquête des incultes par la végétation naturelle grâce au libre jeu de la fonction écran et, en fin de compte, grâce à la différenciation progressive d'un mécanisme anti-érosif, si l'homme ne le contrarie pas.

Cependant, les techniques antiérosives, ne doivent pas nous laisser indifférents, non plus que les imprudences dues à une mauvaise conduite de l'ager dans des conditions topographiques tourmentées. Ainsi, les *feux de cannes* du Guatemala ont lieu lorsque les feuilles de la céréale sont sèches ; puis, la charrue motorisée trace ses sillons et l'on plante de nouvelles boutures. Une telle pratique, surtout avec l'emploi de la charrue, ne peut être sans danger que sur des surfaces planes ; mais l'Indio ne tient pas toujours compte de la topographie pour sa culture moins évoluée (F. Morton).

La mise en place d'un ager dépend d'une prospection préalable qui peut se faire de trois manières :

1. Par l'étude du substrat lui-même. Les alluvions donnent des possibilités de grands rendements et des facilités de culture sur les surfaces planes. Les terres peu fertiles donnent des possibilités de grande qualité (vignobles d'élite, par exemple). C'est le domaine de la géologie (roches mères), de la géographie (érosion et accumulation), de la pédologie (évolution des substrats).

2. Par la phytogéographie, qui peut mettre en évidence une végétation susceptible d'être défrichée à des fins culturales. Nous avons eu souvent l'occasion de signaler des *stades valorisables* différenciés au cours de séries évolutives progressives de la végétation. Ces stades sont issus d'un dépouillement préalable des facteurs nuisibles à l'installation des cultures (facteurs chimiques, par exemple). Le stade valorisable le plus connu est celui de la végétation humigène. Nous aurons à nous en occuper souvent, car l'humus est un facteur important des équilibres biologiques.

---

(2) L'ager avait des significations très diverses : terre cultivable, propriété foncière, campagne (par opposition à la ville), territoire ou domaine dépendant (*ager tusculanus*, territoire de Tusculum). Nous précisons que nous l'employons dans le sens plus commun de terre de culture, l'opposant au *saltus*, terre de dépaissance. Voir lexique : *ager publicus, ager compascuus.*

(3) Cette préoccupation du rendement est moins accentuée dans les pays où la place ne manque pas encore pour étendre l'ager à moindres frais. Par exemple aux Etats-Unis où des rendements de 12 à 15 quintaux de blé assurent un bénéfice jugé suffisant dans certaines régions.

Source : MNHN, Paris

3. A défaut de ces prospections scientifiques, il ne faut pas négliger la prospection empirique des civilisations qui n'avaient ou n'ont encore à leur disposition que l'observation objective. Elles ont accumulé, par tradition orale, une foule de renseignements précieux sur les *plantes indicatrices* que l'on aimerait voir rassemblés. Elles ne nous intéressent cependant pas particulièrement dans le présent ouvrage. Citons, pour exemple, que l'indigène africain défriche la savane à *Acacia nefasia* Hochst. et non la savane à *Acacia hebecladoides* Harms. pour souligner la finesse de leur « flair » (J. LEBRUN, 1947, p. 669).

→ Le riz et l'*Echinochloa Crus-galli* (L.) P. B. ont les mêmes exigences vis-à-vis du sel : là où germe la graminée sauvage on peut semer le riz.

H. STEHLE a souvent exploité cette notion avec succès dans ses études sur la mise en valeur des sols aux Antilles françaises. Il appelle *groupements préculturaux* (1957) ceux qui contiennent des végétaux « dont la spécificité est telle qu'ils indiquent à coup sûr qu'un échec n'est normalement pas possible lorsque les techniques culturales adéquates seront mises en œuvre sur le terrain d'élection ». Il cite entre autres la Caryophyllacée *Drymaria cordata* (L.) Willd. et la graminée *Setaria barbata* (Lm) Kunth, indicatrices certaines du bananier, qui a en effet les mêmes exigences écologiques.

L'*Hortus*. C'est, essentiellement, un espace (généralement clos), voisin des bâtiments dans une entreprise agricole. Il eut et a encore des affectations diverses. Il fut autrefois étroitement lié à l'économie pastorale, servant de parc au bétail. Actuellement, il s'applique, sous des vocables dérivés, aux cultures potagères, fruitières ou florales, avec le sens de « jardin » : potager *(hortillon)*, floral *(horticulture)*. Il a même un sens plus large englobant l'ensemble de ces cultures : *Huerta*. L'*hortulanus* était le jardinier. Le substantif neutre *Hortensia* (génitif *hortensiorum*) désignait globalement les produits potagers.

C'est une sorte d'annexe à l'équilibre agro-sylvo-pastoral, dont le tapis végétal (mauvaises herbes) a des caractères très différents de ceux du saltus ou de la sylve ; il s'apparente aux cultures sarclées de l'ager.

→ *Les post-culturales*. Ce sont des plantes qui forment un stade immédiatement dérivé de l'abandon des cultures. Elles lui sont liées et il ne nous paraît guère possible d'en faire autre chose qu'un corollaire de l'ager, dont la flore passe insensiblement à celui des premiers stades qui évolueront jusqu'à la sylve si rien ne vient s'y opposer.

Ce terme a été quelquefois discrédité parce que dans les régions où l'homme a établi ses cultures (lointaines ou proches dans le temps), toute végétation installée sur les parcelles abandonnées vient évidemment après la culture. Nous avons cependant réservé le qualificatif « post-culturaux » aux végétaux qui s'installent de suite après la culture. Cette installation répond aux conditions nouvelles créées par cet abandon : les culturales disparaissent peu à peu au profit de nouvelles venues, absentes de la culture et qui sont précisément

Source : MNHN, Paris

les post-culturales. Elles forment un stade qui peut être durable sous forme de friche ou éphémère parce que sujet à une nouvelle transformation par l'implantation d'espèces ligneuses, arbustives. Elles s'intercalent ainsi entre la culture et le début de l'installation de la sylve.

Cette évolution est si évidente qu'elle a été parfaitement observée par un grand ami des mammifères d'Afrique, observateur très fin de la nature : « Les anciens emplacements de villages sont réoccupés peu à peu par les essences forestières, mais tout d'abord par un stade où l'on trouve mélangées les nouvelles semences forestières et des restes de plantes cultivées telles que *Vigna*, *Corchorus*, *Tephrosia*... » (E. Gromier).

Nous ne sommes pas d'ailleurs le seul à avoir adopté ce vocabulaire, puisque un phytosociologue aussi éminent que J. Lebrun, entre autres, l'a appliqué aux groupements apparus au cours du nomadisme cultural des indigènes au Congo belge : groupement à *Digitaria abyssinica* aux altitudes moyennes ; groupement à *Imperata cylindrica* aux basses altitudes.

Il convient d'ailleurs de faire un tri parmi les post-culturales, d'après leur comportement, qui peut être qualitatif (espèces nouvelles) ou simplement quantitatif (espèces sociales libérées des destructions périodiques).

Quel que soit le vocabulaire, ces espèces sont révélatrices formelles d'un passé cultural récent et nous pensons qu'un accord de bon sens est possible si l'on fait une distinction entre la végétation post-culturale telle que nous venons de la comprendre et la végétation d'*origine* culturale, comme une forêt établie sur un défrichement, une savane « issue d'une forêt dense humide, défrichée il y a très longtemps » (Aubreville, 1949, p. 310).

Ces explications ne sont pas de trop pour la compréhension des divers types de sylves dont nous aurons à faire état par la suite. Ainsi, les forêts riveraines à *Pterygota macrocarpa* K. Sch. ont, selon J. Lebrun, deux origines possibles : l'une naturelle, l'autre sur cultures indigènes (Congo belge).

La fumure organique. C'est une question de vie ou de mort pour tout ager. Les terres de réputation les plus fertiles ne sauraient se dispenser d'apports organiques. Ce n'est pas le lieu ici de faire le procès de la théorie minérale qui repose sur l'une des plus grandes découvertes de la physiologie végétale (l'autotrophisme). Mais nous devons retenir que partout où les apports de matière organique ont été jugés impossibles, il a bien fallu recourir à l'engrais minéral empiriquement obtenu par cendrillage. Nous reviendrons sur ce point important à plusieurs reprises.

Qu'il nous suffise de souligner, qu'au point de vue de la protection de la nature, ces pratiques ont entraîné un nomadisme inévitable. L'histoire des caféières du Brésil est trop connue pour que nous leur consacrions de nombreuses lignes, mais elle résume remarquablement tout ce que l'on a pu écrire sur ce sujet. Les cultures se sont

Source : MNHN, Paris

faites sur forêt de terres fertiles issues de roches basaltiques *(terra roxa)*, jusqu'à la limite des possibilités climatiques du café. L'appât du gain (stoppé parfois par des crises mémorables), a fait déborder les cultures sur les terres moins fertiles issues des grès rouges. Résultat : épuisement des terres *(terra acabada)*. Comment les rénover, puisque les neuves font défaut ? Par la matière organique, seule solution possible en combinaison avec les techniques améliorées de la topographie et de l'irrigation. D'où la naissance, très symptomatique, de l'association du café et des plantes fourragères pour la fumure par le bétail (MONBEIG).

C'est un « digest » de l'histoire de l'agronomie depuis Justus von LIEBIG et Georges VILLE jusqu'au tracteur.

Conséquences phytosociologiques des techniques de l'ager. La végétation post-culturale est de toute évidence le reflet tangible le plus immédiat de ces techniques.

Les recherches de DROUINEAU sur la « réorganisation de l'azote minéral » montrent à quel point le stock de cet élément est sous la dépendance des antécédents culturaux des parcelles observées. On ne peut pas comparer, à ce point de vue, des parcelles nues et des parcelles enrichies en matière organique [*C. R. Acad. agric. France*, 1949, 8, p. 328]. D'autre part, COÏC [*loc. cit., p.* 323], a souligné comment les antécédents culturaux pouvaient entraîner des troubles dans le métabolisme des végétaux qui se développent sur des parcelles diversement amendées. Ces études conservent évidemment l'empreinte de recherches « agronomiques » qui les centrent sur la plante cultivée. Mais on conçoit que les phytosociologues, dont les études sont au contraire centrées sur la flore adventice risquent de commettre des erreurs graves, s'ils ne tiennent pas compte de ces antécédents divers. C'est pourquoi nous avons pensé qu'une « cartographie parcellaire » se rapprocherait davantage de la réalité en évitant de faire chevaucher un même relevé floristique sur plusieurs parcelles de passés culturaux différents, contrairement à ce que font les phytosociologues lorsqu'ils ne tiennent pas compte de ce passé « humain ».

Cette dernière remarque est valable pour le saltus et la silva.

3. Le saltus

La culture et l'élevage ont fait leur place au détriment des forêts ; mais il y a toujours eu, côte à côte, des terres cultivées et des dépaissances dont les chevauchements temporaires sont d'ailleurs possibles ; par exemple la jachère pâturée où les cultures vivaces livrent leurs feuilles au bétail après la récolte (vignoble) (4). La séparation entre les plantes cultivées et le bétail se faisait de manière

(4) Pratique de plus en plus délaissée.

Source : MNHN, Paris

fort heureuse, dans l'économie romaine, par le *saltus* (5) et l'*ager*.

Le *saltus* des agronomes était le terrain de pacage dans le sens le plus général, quelle que soit la formation végétale parcourue par le troupeau. Malheureusement la forêt visitée est vite dégradée (*saltus boisé*) ; d'immenses étendues, sur les points les plus divers du globe, sont ainsi devenues, à la fois, mauvais pacages et mauvaises forêts (6) (Cl. 7).

L'aristocratie capitaliste romaine parvint à accaparer les petits domaines jusqu'à les fondre en d'immenses propriétés « sans exemple dans l'histoire des autres peuples » (Savoy). Pline indique, pour un seul propriétaire : 260.000 têtes de bétail, dont 3.600 paires de bœufs. Il y avait un *saltus d'hiver* et un *saltus d'été* et par conséquent une transhumance au cours de laquelle le pacage était assuré le long des *calles publicae*, correspondant à nos « drailles » ou « carraïres » dans la France méditerranéenne. Cette question de transhumance et de nomadisme pastoral a été traitée sous tous ses aspects « humains » par Sorre dans ses « fondements de la géographie humaine » (partic. T. II, 2e partie).

L'un des plus grands saltus actuels du monde est en Australie. On ne peut pas dire que ce soit encore le mieux aménagé puisque les ovins y meurent de soif : 22 millions de têtes mortes en 1944 par sécheresse, sur une surface de 1 million 1/2 de km² ne recevant que 250 mm d'eau par an (Beaujeu-Garnier).

Aujourd'hui, les progrès dus aux méthodes (diverses) d'investigation du tapis végétal ont permis d'établir plusieurs origines possibles au saltus.

1. Une origine artificielle due aux actions de l'homme, par destruction de la forêt. Le forestier L.-A. Fabre appelait cela la « pastoralisation ». Un tel saltus est toujours très instable et, sans intervention autoritaire de sauvegarde, il dégénère vers la dénudation et l'érosion. Nous étudions cette question parmi les causes de détérioration de la sylve.

2. Une origine artificielle due à l'abandon des cultures (Cl. 8). A moins d'une émigration totale de la population sur un territoire donné, les abandons de parcelles cultivées sont très disséminés. Il se forme alors un *saltus disjoint*, qui est le pire ennemi de ceux qui sont chargés de remembrer les terres. C'est une source permanente de dégâts aux cultures par les déplacements du troupeau se rendant d'une parcelle à l'autre. Si le troupeau n'y accède plus il se constitue des petits boqueteaux enclavés dans l'ager.

---

(5) Au sens plus étroit c'était une région montagneuse et boisée ; ce sens survit en Provence dans le mot *colline* (voir lexique). Les Pyrénées étaient *saltus pyrenaeus* ; les Alpes, *saltus graïus* (= *Alpes graiae*).

(6) Un important progrès a été réalisé par l'introduction des plantes fourragères dans l'assolement *(saltus assolé)*, soit sous forme de prairies durables, soit sous forme de prairies temporaires. En Australie, l'irrigation permit cette transformation du saltus : là où il y avait deux ou trois moutons par hectare, la même entreprise peut en nourrir plus de cent.

Source : MNHN, Paris

3. Une origine naturelle. Il est parfois difficile de savoir si une végétation herbacée est originelle, c'est-à-dire si elle constitue le terme ultime (*climax*) de l'évolution naturelle du tapis végétal. L'étude de la flore et les recherches historiques permettent de conclure qu'il peut exister des *herbages climaciques* de deux sortes : ceux dus au climat *(climax climatique)* et ceux dus à la nature du terrain *(climax édaphique)*. L'un et l'autre sont cependant bien moins répandus que ceux d'origine artificielle.

Le problème de la charge. Le problème de la restauration des herbages est avant tout un problème de charge. Celle-ci doit varier avec la qualité de l'herbe ; elle ne peut être constante que si les procédés d'entretien permettent une stabilisation de la flore. Et cela n'est possible qu'avec un élevage intensif, sur des sols et sous des climats privilégiés (bassin liasique de Paris, par exemple).

Ce problème de la charge n'a pas échappé aux agronomes des régions intertropicales, même pour la faune autochtone. Les travaux de E. Hubert, de J. Lebrun, concluent à un équilibre naturel dans la plaine alluviale au sud du lac Edouard. Ce point de vue à la fois écologique et éthologique est une indication précieuse parce que les stades régressifs de ces sites à topographie peu accidentée ne vont pas jusqu'à la dénudation de la roche mère. Mais il y a tout de même modification des biotopes (peut-être cyclique) et il faut bien reconnaître que sur ce point, dans le monde entier, il reste à apporter beaucoup de précision. On peut s'en consoler en se disant que les pâturages naturels français ont été bien rarement étudiés dans leurs rapports avec cette charge, surtout en ce qui concerne les ovins et les caprins. Pour les bovins et les équins (élevage normand), il n'en est pas toujours ainsi ; les « herbaciers » se sont toujours préoccupés de l'entretien d'une flore optimale. tl faut avouer, pour le reste, qu'on ignore encore les « appétences » du mouton. La boutade (entendue par nous), qui consiste à dire : « le mouton mange tout », n'est pas inexacte, mais incomplète. Il mange beaucoup de choses, même des feuilles mortes, au sortir de la bergerie ; mais, après s'être un peu gavé, il commence à choisir. Quoi ? C'est là que débute notre ignorance. Et c'est pourquoi on est bien obligé d'accepter avec réserves les travaux de phytosociologie (et ils furent nombreux), qui ont comparé des pâturages sans tenir compte de la charge, des époques d'intervention, de la rapidité du parcours, etc... (7).

Et que dire d'une étude des « associations végétales » (puisqu'il paraît qu'elles peuvent être discriminées en région intertropicale par les mêmes méthodes statistiques qu'en Europe), sur cette vaste plaine herbeuse, au pied du Kilimandjaro, où le bétail indigène, riche de 3.000 têtes de gros bétail, chèvres, moutons et ânes, voisine avec les troupes de girafes et autres nomades ? Des années d'observations sur

(7) L'école italienne, sous l'heureuse impulsion de Tomaselli, s'engage dans cette voie. C'est aussi le souhait exprimé par Haussmann et Brandazza (1953). Notre collègue P. Renaud (inédit) a parfaitement posé le problème pour le Jura.

Source : MNHN, Paris

place suffiraient-elles à dégrossir une sociologie végétale aussi complexe, due au nombre et à la diversité des herbivores ?

Plus près de nous, la Corse augmente les incertitudes par la liberté laissée aux vaches dans les pâturages de montagne.

D'autant plus qu'il faut ajouter, en corollaire de la charge, le piétinement, qui peut être désastreux sur les sols meubles, même avec occupation temporaire des lieux si le troupeau est important et lourd ; les habitudes de pareours, les migrations, entraînent des amorces d'érosion.

L'élevage extensif provient d'une charge trop forte du bétail sur l'herbage ou, ce qui revient au même, du passage trop fréquent du troupeau dans un même lieu de dépaissance. Parallèlement à l'appauvrissement progressif du pâturage, le nombre de têtes à nourrir devrait diminuer. Or, il n'en est généralement rien et ainsi s'explique le zébu mourant d'inanition parmi les hautes herbes inalibiles. L'art de l'éleveur, comme l'art forestier et autant que lui, est un problème de dosage. Exploiter une forêt sans en modifier l'ambiance, élever un troupeau sans épuiser l'herbe nourricière, harmoniser l'assolement avec la fertilité du sol, c'est toujours doser un prélèvement. Ainsi se stabilisent l'arbre, le cheptel, la culture.

Mais ce n'est pas encore l'idéal, si la forêt, le pâturage et le champ sont mal répartis. Nous avons vu que la réalisation de ce triple équilibre dans le temps et dans l'espace, avait été possible par la communauté, sédentaire et permanente : la *Grange* des Cisterciens en est un remarquable exemple. Malheureusement, il y a beaucoup de communautés aussi sédentaires et aussi permanentes qui n'ont jamais pu obtenir les mêmes résultats.

L'Etat défend sa forêt contre le bétail des communes et des particuliers ; la Commune défend ses pâturages contre les abus de la vaine pâture.

La Nation, dont les richesses agricoles, pastorales et forestières sont ainsi déséquilibrées, doit encore filtrer la concurrence à ses frontières et doser les échanges.

Le monde terrestre souhaite ardemment, mais en vain, le dosage international de toutes ses richesses : dosage de production, dosage de transport, dosage de consommation.

Or, brochant par-dessus cet inextricable enchevêtrement des collectivités assoiffées de coopération, l'*individu* accentue le malaise en promenant la flamme pour produire *sa* récolte, élever *son* bétail. L'acte individuel devient ainsi un acte de destruction qui réduit à néant tous les rêves collectifs.

Comme l'un des buts de notre étude est de montrer les méfaits de la déforestation, nous prendrons la forêt comme point de départ et nous situerons les périodes pastorales dans l'évolution régressive de cette sylve initiale. Il ne nous sera pas possible de faire abstraction des périodes culturales, parce que nous assisterons à une sorte de réversibilité entre les deux économies pastorale et agricole, dans la

Source : MNHN, Paris

mesure, bien entendu, où le sol peut encore contenir des éléments de fertilité.

La vocation pastorale. Elle a pour test le plus évident la qualité de son herbe. L'animal qu'elle nourrit fournit à l'homme ce que la qualité du pâturage lui permet de donner : muscles, viande, lait. Les maigres pacages ne peuvent alimenter que de petits moteurs (Afrique du Nord, Madagascar...) ; les prés d'embouche (ceinture liasique du bassin parisien...) ; écoulent leur fort bétail vers les abattoirs ; les pâturages littoraux hébergent les grandes races laitières (Hollande, Normandie, Bretagne, Bordelais...). Il y a donc un équilibre possible entre le sol, le climat, le bétail et l'aliment. Rarement il fut durable parce que le maintien de la qualité est l'un des problèmes les plus difficiles de l'agriculture ; la moindre faute commise a ses répercussions rapides et souvent irréversibles. Or, ces fautes ont été et sont encore commises partout où la prospection écologique des herbages n'a pas été suffisamment poussée. Boudy (vol. I, p. 619), le déplore pour l'Afrique du Nord et le souhaite pour toutes les régions pastorales de France. Quelle doit être cette prospection en profondeur ? Elle doit résoudre les problèmes suivants : analyse floristique, valeur nutritive, possibilité en herbe, prélèvements effectués par le bétail (même à l'échelon des races). La protection ne pourra reposer, hors ces données, que sur des approximations empiriques. La prospection écologique s'impose d'une manière pressante sur les terrains sujets à l'érosion. Mais le personnel scientifique est en nombre insuffisant ; une liste de ces terrains prioritaires serait pourtant des plus utiles.

A. Voisin (1956) a créé, à juste titre croyons-nous, la notion d' « écologie dynamique », qu'il oppose à celle d' « écologie statique ». Il admet que la première, seule, permet d'étudier la valeur alimentaire des plantes alibiles, alors que la deuxième relève en réalité de dénombrements d'ordre purement floristique. Cela est trop conforme à nos vues pour que nous ne ressentions la nécessité de souligner que nous ne sommes point seul à penser ainsi. Nous aurons souvent l'occasion d'y revenir.

Actions régressives du bétail. On n'aurait pas tous les éléments d'appréciation nécessaires à l'interprétation des paysages si l'on ne tenait pas compte des régressions possibles de la végétation sous la seule action du bétail (hors de tout feu).

Certaines techniques stabilisent le végétal pastoral : le piquet limite la tonte et favorise la fumure. Le *parcage* est un puissant agent de transformation des incultes envahis par une végétation frutescente. Nous l'avons vu employé en Lozère pour augmenter la surface des herbages sur la callunaie, par les bovins. Ailleurs c'est un déplacement important de personnel et de bétail réglé sur l'aptitude des prés à redonner de l'herbe ; en Savoie, ces mouvements se font de bas en haut, le long des pentes, par étapes ou *remues ;* « pendant les trois mois de séjour en montagne on fait souvent deux fois l'aller et le retour » (Arbos).

Une mauvaise technique peut, par contre, provoquer une grave

Source : MNHN, Paris

détérioration du pâturage. L'introduction du *merino sheep* (mouton mérinos), mal adapté en Afrique du Sud, a modifié la végétation au point de donner prise à l'érosion (SHAW, 1875).

On connaît le rôle important de la répartition des points d'eau pour l'abreuvage. Le petit bétail est concentré sur 4 à 5 kilomètres autour du point d'eau ; le gros bétail a un rayon d'action plus grand (15-20 km), avec une boisson suffisante tous les deux jours. Dans les régions à abreuvoirs naturels très espacés (le Sahel, par exemple), la surcharge a rasé l'herbe tout autour. En région méditerranéenne les dégâts sont évités par la multiplication des réserves d'eau de pluie dans les bacs de réception (lavognes).

Ces auréoles de dégradation sont causées aussi par la faune autochtone, mais à un degré moindre et variable suivant les habitués.

La plupart des usages en matière de *pacage en forêt* sont éminemment destructeurs du biotope naturel. Par exemple : la Chênaie andalousienne *(Quercus lusitanica alpestris)*, les « Pinsapares » *(Abies Pinsapo)* de la même région. Sur les plateaux de Constantine les arbres n'ont subsisté que sur les escarpements inaccessibles (PERRIN). Les peuplements marocains de *Cupressus sempervirens* forment un paysage où l'influence du bétail est révélée par le petit nombre de brins de semences, par les formes abroutics, par les peuplements très clairs, par les individus étêtés (JOUBERT, BUROLLET) (8). Les Cèdres de Kabylie, particulièrement dégradés, sont remplacés, à la partie supérieure des massifs, par les pelouses pseudo-alpines (LAPIE). La garrigue languedocienne non incendiée a un faciès pastoral à Euphorbes *(Euphorbia nicaeensis* partic.*)*. La destruction des « espinales » à *Faidherbia albida* aboutit à la prairie à *Hyparrhenia hirta* et *Cenchrus ciliaris*, deux graminées résistant à la dent du bétail, au Cap Vert (Aug. CHEVALIER). Les Asphodèles, les Stipes, les Férules, les Panicauts... indiquent des pacages surchargés.

Les prairies suspendues. A défaut d'herbages, s'il reste des arbres, les conducteurs de troupeaux en tirent encore profit. L'acte le plus brutal consiste à abattre les branches, sinon l'arbre, et à les livrer au bétail.

En voici quelques exemples pris dans les vastes territoires d'élevage de civilisations diverses :

Le Gommier blanc de Mauritanie, pour le mouton (MARCHAL) ; l'Acacia du Bled T'hala en Tunisie *(mult. auct.)*, l'*Acacia Senegal* et l'*Acacia laeta* du Niger (AUBREVILLE) ; d'une manière générale, les Mimosées du Sahel (l'*Acacia Seyal* partic.) sont ainsi traitées ; les troupeaux des pasteurs Touaregs et Peuls (LABOURET) y restent de deux à trois mois jusqu'au retour des pluies (Aug. CHEVALIER). Au Maroc, c'est la curieuse association de la Chèvre et de l'Arganier des Hahas avec « pacage littéralement suspendu dans les arbres »

(8) On trouvera d'intéressantes photographies de la forêt de Goundafa dans la *Revue des Eaux et Forêts*, 1934, n° 3.

Source : MNHN, Paris

(Deffontaines, Hibon). La pratique de l'abattage était assez courante autrefois en France (forêt de Grésigne en Albigeois particulièrement) (Deffontaines), dans les forêts de Hêtre pour la chévre et le mouton (9).

Les parasites et épiphytes étaient mis à portée du bétail par le même procédé : en Laponie c'est l'abattage des Epiceas couverts de Lichens, pour les rennes ; aux confins du Sahara c'est l'abattage des Acacias couverts de *Loranthus*, pour dromadaires et moutons.

Les dégâts causés sont très graves si les arbres ainsi abattus ne rejettent ni souche ni de racines. Le mal est moindre lorsque les arbres sont laissés sur pied et s'accommodent d'un émondage ou d'une taille périodique ; le paysage sylvo-pastoral qui en résulte ne subit pas d'évolution régressive vers la dénudation et l'équilibre établi peut durer très longtemps, comme le prouvent :

Les *Garronilles du Quercy* (forêts de chênes étêtés), les *Garrisades des Cévennes*, les *Blaches de la vallée du Rhône* qui sont des taillis de chênes à pacager comparables au taillis de bouleaux finlandais (Deffontaines) ; l'*émondage* (10) sous toutes ses formes a contribué à la genèse d'un paysage bocager très répandu (Boulonnais, Limousin, Bretagne, etc.) ; les Cytises fourragers aux Canaries (Sagot, Perez) ; les Oponces ou Raquettes *(Opuntias* divers) d'un usage extrêmement répandu (Australie, Madagascar, Afrique du Nord, etc.) ; le Mapé *(Inocarpus edulis)* de Tahiti (Raoul) ; la Sensitive *(Mimosa pudica)* de Nouvelle-Calédonie (Etesse) ; les Arbres-Fumée *(Parkinsonias* divers) du désert de Gila, en Arizona, pour les ânes (Monnet) ; l'olivier *(Olea chrysophylla)* des montagnes de la Côte française des Somalis (Saboureau).

Tous ces appoints fourragers naturels échappent à une réglementation efficace. Aussi a-t-on créé dans des régions semi-arides des plantations avec espacements en rapport avec la perméabilité du sol et les pluies, afin de restreindre aussi les longs parcours du nomade. Citons, comme essences favorables : *Prosopis mesquite, Ceratonia siliqua, Gleditschia triacanthos, Sterculia diversifolia*... (Dyer).

4. La silva

Il faut nous expliquer sur le sens que nous entendons donner à ce vocable (11). Si on l'applique à tout peuplement arborescent on se

(9) Article anonyme *in : Annales forestières*, 1853, p. 313 sq.

(10) D'après les *Usages locaux* publiés par la Préfecture de l'Hérault (1935), les Chênes de haute futaie sont élagués dans la région d'Olargues, « à des époques indéterminées pour la nourriture des bestiaux ».

(11) En présence du nombre de classifications proposées, et surtout de la variété des critères sur lesquels elles reposent ; en raison aussi du vocabulaire « mouvant » des phytogéographes, nous nous sentons très à l'aise pour adopter telle opinion que nous croyons la plus conforme au but poursuivi dans la présente étude.

Source : MNHN, Paris

heurte à une difficulté : il est impossible de faire une distinction entre le *climax forestier*, c'est-à-dire le terme le plus évolué connu du tapis végétal sans l'intervention de l'homme, et une plantation d'arbres due à la main de l'homme.

Nous référant encore à l'économie romaine, nous réserverons « *Silva* » (12) pour la végétation naturelle *(Silva mediterranea, silvae gallicae, pluvisilva, laurisilva, durisilva, hiemisilva...)*, c'est-à-dire celles dont les mutilations toujours possibles, même dans un climax, incombent au règne animal sauvage ou aux perturbations atmosphériques. Peut-être devrions-nous inclure dans le biotope forestier les populations humaines primitives (pygmées, par ex.) qui, vivant de la chasse et de la cueillette, n'ont jamais eu intérêt à modifier un habitat qui assurait leur subsistance ; mais il nous manque encore les études qui, sortant du cadre strict de l'ethnographie, seraient orientées vers cette action non destructrice de l'homme.

Il est très difficile de tirer des conclusions valables d'après les statistiques qui ne font pas état de cette distinction entre la sylve naturelle (forêt vierge), celle qui a subi des actions humaines (forêt humanisée) et les cultures d'arbres.

Ainsi, la statistique officielle de la Forêt française (*Revue du Ministère de l'Agriculture*, nov. 1955, p. 85-99) donne les chiffres suivants :

% du territoire 20,5, soit	11.400.000 ha.
Forêt domaniale	1.600.000
Forêts communales et publiques	2.400.000
Forêt particulière	7.400.000
dont :	
Moins de 10 ha.	2.700.000
10-50	1.600.000
50-200	1.550.000
200-500	800.000
Plus de 500	650.000
Peupleraies	100.000

Les statistiques de cette sorte appellent les remarques suivantes :

1. Elles sont quantitatives. On n'y reconnaît point l'*état* des forêts, car elles ne font pas le départ entre les divers degrés de leur dégradation. C'est ainsi que le Var est indiqué comme ayant atteint ou dépassé le plus fort taux de boisement (plus de 40 %) ; on aimerait connaître l'*état* des pinèdes, si fréquemment incendiées. Le département de l'Hérault est indiqué avec un boisement de 10 à 18 % ; si les garrigues sont incluses dans ce taux, comment peut-on estimer la part qui leur revient dans l'équilibre agro-sylvo-pastoral, leur *état*

(12) Mieux que *sylva* selon les latinistes — *Silvae rudes* = forêts dans lesquelles on n'a pas encore coupé du bois. La langue française, dérivée sans doute du latin le moins châtié, a adopté « sylve ».

Source . MNHN, Paris

pouvant se détériorer par le pacage et l'érosion jusqu'à l'enrochement ?

Michel RÉMY (1954, p. 40) traduit la même préoccupation sous une autre forme : le pourcentage indiqué « ne représente que la surface des forêts et non leur masse, aussi importante au point de vue climatique ».

2. Les populaies (= peupleraies) sont estimées à part. Si on englobe dans la même rubrique les populaies riveraines (rarement pures) et les peupleraies plantées, il est bien difficile de tirer des conclusions sur la valeur économique des 100.000 hectares accusés. Elles autorisent une autre conclusion : les peupliers *cultivés* sont-ils incorporables à la sylve ou à l'ager ? Le fait qu'ils font l'objet d'une statistique spéciale semble indiquer qu'ils ont un caractère particulier ; mais ils sont maintenus dans la statistique Forêt. Pour nous, comme nous avons eu l'occasion de le souligner déjà pour le Pignadar gascon, il s'agit de cultures d'arbres relevant des techniques de l'ager et non de la sylve (K-L 1952).

Cette remarque est donc indépendante de la définition que l'on entend donner à la forêt puisqu'elle se rapporte à une technique d'exploitation. Cela rend superflu les essais de définition qu'ont tenté de donner les économistes sans avoir réussi à aboutir à des conclusions valables, comme nous avons tenté de le démontrer antérieurement (13).

Comme on le verra à propos des peuplements purs naturels notre opinion ne sera pas la même lorsqu'il s'agira des peupliers sociaux tels que *tremula* et surtout *tremuloides*.

3. Si l'on s'en rapporte aux produits mis à la vente, une confusion nouvelle surgit : la statistique fait alors intervenir la qualité et la quantité du produit utilisé (chauffage, papeterie, bois d'œuvre), mais sans tenir compte de l'état quantitatif et qualitatif, non plus du produit de la forêt, mais de la forêt elle-même.

Forêt dégradée et forêt aménagée. Dans une étude où la fonction écran est prise comme fil conducteur, nous devons opposer la *forêt dégradée* à la *forêt aménagée*. Dans la première, l'écran est discontinu, les places ensoleillées peuvent prendre la valeur de « clairières ». Dans la deuxième, l'écran est continu ; on dit que le peuplement prend la valeur d'un « bon massif ». Et cependant, la nature a besoin qu'on l'aide si on veut lui demander de rendre quelque service à l'humanité. Une forêt aménagée ne doit être ni trop dense ni trop claire. Le forestier lui applique la technique délicate des éclaircies destinées à placer telle essence déterminée dans son biotope le plus favorable.

On appelle *éclaircie par le haut* dans un peuplement forestier, celle qui a pour but de dégager le houppier afin qu'il bénéficie au

(13) *Revue forestière française*, 1953, n° 12, p. 822-828.

Source : MNHN, Paris

mieux des rayons solaires nécessaires à ses photosynthèses ; par conséquent, à son métabolisme général qui se traduit, en particulier, par un meilleur diamètre du fût. Cette pratique culturale ne vaut, évidemment que pour les essences héliophiles.

L'*éclaircie par le bas* consiste à dégager les individus qui s'annoncent d'élite, de manière à éviter une concurrence (peut-être incomplètement car celle-ci est surtout souterraine). Elle est utile pour les espèces sciaphiles ou encore les espèces en mélange, à pouvoirs d'envahissement différents. Elle est nuisible pour les espèces héliophiles qui « partent » vers la lumière (élongation du fût), à travers la strate inférieure qui favorise ce départ.

Il est impossible de donner des règles générales, surtout pour les essences dont la biologie est insuffisamment connue, comme il y en a encore beaucoup en forêts intertropicales. Nous signalons ici le procédé des éclaircies, parce qu'il s'insère dans une étude de la fonction écran à laquelle il ne faut toucher qu'à bon escient.

Cas des lianes. En forêt dense africaine, les lianes jouent un rôle considérable sur les étages différenciés sous la voûte des essences élevées, qu'elles finissent par encombrer au point de diminuer la luminosité interne du peuplement. C. Donis et E. Maudoux, ingénieurs forestiers au Congo belge, attirent l'attention sur la nécessité de mieux connaître la biologie des lianes. En savane herbacée recolonisée, la différenciation progressive du couvert active « l'élimination de la végétation herbacée » et facilite « l'installation des semis naturels des espèces de forêt dense homologue. Plus tard, elles constituent une gangue dont il convient de libérer les essences forestières dès que ces dernières sont suffisamment développées pour constituer un état de massif satisfaisant. » Un tel comportement est rare dans les régions tempérées où les lianes n'ont jamais cette importance. En région froide, la taïga en est dépourvue. En forêt dense hétérogène la pratique dite de l'*Uniformisation* consiste à « convertir des futaies d'âges multiples en futaies tendant vers la régularité ». Elle poursuit un but économique, pour sauvegarder et augmenter le nombre des essences précieuses ; de sorte qu'en définitive elle supprime « des végétaux inaptes à fournir de la matière ligneuse de belle forme marchande et qui interceptent inutilement la lumière au détriment des essences forestières à l'état de brins, de moyens et d'adultes ».

« Dans beaucoup de cas la seule suppression des lianes équivaut à une forte éclaircie favorisant les régénérations existantes et nouvelles. »

La stratification. — Dans une formation végétale une strate est constituée par l'ensemble des individus qui ont à peu près la même hauteur : strate inférieure, strate moyenne, strate supérieure. Ces qualificatifs répondent à une classification indépendante de la composition floristique et de l'âge des constituants. Mais on a ajouté aussi d'autres qualificatifs faisant intervenir la consistance de la strate.

Source : MNHN, Paris

Ainsi une strate peut comprendre des végétaux herbacés, des végétaux ligneux.

Beaucoup d'auteurs adoptent :

une strate inférieure muscinale,
jusqu'à 1 m la strate herbacée et suffrutescente,
de 1 à 3 m la strate arbustive,
de 3 à 6 m la strate arborescente inférieure,
au-delà la strate arborescente supérieure.

Cette notion est fondamentale pour l'étude de la fonction écran, si l'on tient compte du pouvoir de recouvrement de chaque strate. On conçoit en effet qu'une strate jouera différemment sur les strates sous-jacentes, suivant qu'elle sera continue ou discontinue.

Dans la forêt humide intertropicale l'étage supérieur est souvent disjoint, formé par des « géants » atteignant ou dépassant 40 m de hauteur (14), mais ils sont épars et, pourtant, la forêt à laquelle ils s'incorporent est appelée « forêt dense » (fig. 3).

Fig. 3. Structure schématique de la forêt dense (d'après SCHNELL 1950, p. 18, fig. 4). Les strates discontinues n'en forment pas moins, par leur superposition, un écran continu.

Ce qualificatif ne s'applique pas en effet à une strate, mais à toute la forêt. C'est ce qu'exprime SCHNELL (1950, p. 12) : « la forêt dense est une formation fermée ». En dessous des houppiers des géants disjoints il y a d'autres houppiers qui ferment la voûte de feuillage. Les forestiers disent que la voûte est formée par des individus « dominants » (15) et « sous-dominants » et que la forêt est « en bon-massif » lorsque la voûte est fermée.

Tous ces termes dérivent de la notion générale de fonction écran.

(14) Le *Ceiba Thonningii* Aug. Chev. ou Fromager ; *Lophira procera* Aug. Chev. ; *Entandrophragma utile* Spr. ; *Piptadenia africana* Hook. ; *Chlorophora excelsa* Bent. et Hook...

(15) Langage différent de celui des phytosociologues pour qui la dominante est numérique. Cela est d'autant plus regrettable que le vocabulaire de sociologie végétale a fait table rase des usages antérieurement admis, ce qui ne facilite pas sa vulgarisation.

Source : MNHN, Paris

Les *essences columnaires* (Cl. 5) ou coniques ne peuvent réaliser le même effet. Les vastes peuplements de conifères des régions froides ne peuvent avoir de pouvoir étiolant collectif que si les individus se touchent par les branches moyennes ou inféricures. La « fermeturc » se fait à un niveau plus près du sol que ne le font les feuillus à houppier. L'éliolement de la végétation sous-jacente n'est pas du tout comparable dans les deux cas. Les strates intermédiaires entre le sol et la cime n'ont pas et ne peuvent avoir le même comportement.

On voit l'intérêt que présenterait une étude faite dans ce sens dans les forêts où les essences feuillues et les conifères columnaires (*Picea purpurea* par exemple) sont en mélange (Alpes chinoises du Se-tchouan) (Cheng) (Cl. 9).

Ainsi se répartissent les individus suivant leurs exigences écologiques (Thermophilie, hygrophilie, héliophilie...), par le jeu de la stratification. Leur stabilisation ne peut se concevoir que théoriquement, parce que, même dans un peuplement climacique, les strates sont sujettes à des modifications qualitatives et quantitatives qui peuvent passer inaperçues à un visiteur intermittent, mais qui ont une action évidente sur les êtres qui demeurent.

Lorsque l'on étudie la fonction écran il faut toujours se placer à un double point de vue : ses propres modifications et les répercussions de celles-ci sur les êtres environnants. Ainsi, P. Leroy (1956) estime que pour les deux années 1953 et 1954 la réduction de croissance du Pin sylvestre par l'action de la glace atteint 20 à 25 % par suite des ébranchages et surtout de l'étêtage, dans la forêt de Haguenau. On pourrait multiplier les exemples, non plus par traumatismes, mais par parasitisme, comme l'a montré P. Bernaux, sur le Pin sylvestre également, envahi par le gui (*Viscum album pini* v. Tub.) dans une forêt des Basses-Alpes.

Cet aspect pathologique de l'écran chlorophyllien pourrait donner lieu à des développements plus importants si nous faisions intervenir la virologie et les carences, qui dérèglent le port et la phyllotaxie.

Mais ces points de vuc sont hors de cause ici. Nous ne retenons que le sens même de la fonction écran qui est d'agir sur les êtres sous sa dépendance.

Un individu destiné à faire partie de la voûte peut être bloqué à un niveau inférieur au cours de sa croissance, s'il n'y trouve pas ses optima écologiques et reprendre sa course s'il se produit une modification favorable dans les strates qui le dominent.

La fonction écran varie d'ailleurs normalement au cours de cette croissance :

1. Les végétaux spécifiquement *hétérophylles* ont une fonction écran sous la dépendance quantitative de l'une ou l'autre feuille, soit dans le temps (formes de jeunesse), soit dans l'espace (coexistence des deux sortes de feuilles). Nous ne connaissons pas d'ouvrages ayant exploité cette notion pour justifier un comportement corollaire des strates sous-jacentes (P. Rivals) (1952, p. 60-61 partic.).

2. La fonction écran diminue avec l'âge. Le houppier s'éclaircit,

Source : MNHN, Paris

se dégage sur une très grande longueur par l'élagage naturel. Type *Pinus silvestris* (surtout sa race dite d'Auvergne).

3. La fonction écran augmente avec l'âge (16). Le houppier se développe et devient de plus en plus feuillu. Type de feuillu sempervirent : *Quercus ilex.*

La fonction écran cesse de jouer périodiquement par la chute des feuilles. Type *Quercus pubescens* (Forêt caducifoliée, deciduous forest). L'influence climatique est généralement prépondérante ; ainsi, pour les forêts tropophiles, la chute des feuilles dépend de la saison sèche (époque, durée), encore qu'elle n'intéresse pas nécessairement la totalité des individus d'une même espèce.

La nature du sol vient s'ajouter à ces complications climatiques et peut accélérer ou faire apparaître des caractères de tropophilie dans une forêt climatiquement ombrophile, et inversement. Cela explique pourquoi l'on a été conduit à admettre des « forêts de transition » dont les causes ne sont pas toujours aussi faciles à déceler que leurs effets.

Dans la pratique du *jardinage*, les essences ne se différencient pas en strates. Tout le volume est occupé par des individus d'âges divers, depuis les brins de semences jusqu'aux arbres les plus élevés dont la coupe, en fin de révolution, dégage ceux qui sont prêts à combler le vide. L'humus est toujours protégé. L'ambiance forestière est maintenue et demeure favorable à la régénération. Les strates muscinale et inférieure, ne sont point intéressées par la pratique jardinatoire et peuvent se développer (G. K.-L.) (17).

Tout ce qui précède sur la stratification nous conduit à penser que les phytosociologues ne sont pas très logiques lorsqu'ils mettent dans une même association des végétaux qui ne sont pas destinés à jouer le même rôle dans l'évolution du tapis végétal. Lorsqu'un champ est abandonné, une seule strate s'établit (la strate inférieure évidemment), mais elle peut disparaître partiellement ou même en totalité au cours de la différenciation des strates supérieures temporairement incluses dans la strate la plus inférieure qui comprend toutes les germinations. Chaque végétal développe progressivement sa fonction écran, dont les limites sont plus individuelles que spécifiques. L'hérédité lui donne des possibilités (de hauteur, de ramification, de foliaison, d'exploration souterraine...) ; l'environnement lui permet ou ne lui permet que partiellement leur réalisation. C'est pour cela que le forestier fait intervenir les éclaircissages dont nous avons parlé.

On peut s'en référer d'ailleurs à l'autorité de J. Lebrun, qui exprime la même pensée, sous une autre forme, dans la relation de sa mission au parc national de Kagera (Congo belge) : si les essences qui dominent le tapis végétal forment des peuplements suffisamment

(16) Le verbe « surcimer » a été introduit dans la littérature des phytogéographes (Schnell, 1952, p. 187), pour indiquer ces dépassements en hauteur au cours d'une évolution progressive.

(17) Congrès A.F.A.S., Liège, section de biogéogr., p. 954-958.

Source : MNHN, Paris

denses pour le modifier, il faut les considérer comme « dynamogénétiques », donc ne pas les incorporer à l'association sous-jacente (cas des savanes arborées). Cette opinion nous paraît valable pour toute la surface du globe.

On ne voit pas pourquoi il faudrait à tout prix incorporer des arbres isolés à une association. Le *Pyrus amygdaliformis* des garrigues méditerranéennes ne peut faire partie d'aucune association végétale, décrite ou non, parce qu'il a un comportement écologique très particulier et n'a d'autre action que de modifier, sinon de le détruire, le tapis végétal sous-jacent.

Cela met en évidence l'interdépendance des strates. La fonction écran agit de haut en bas et, moins habituellement (lisière) latéralement (G. K.-L. 1956) pour les facteurs écologiques dont l'origine est à l'extérieur du peuplement qui les capte ; mais ils peuvent provenir aussi d'une action en sens inverse propre aux strates elles-mêmes, telle que l'évaporation.

La self-protection. — Une sylve climacique constitue un biotope global, un tout équilibré dans son ambiance propre. Elle demeure sujette aux traumatismes causés par la faune sylvestre ; mais il est remarquable que celle-ci n'est pas obligatoirement une cause de transformation sensible du biotope. De plus en plus se fait sentir la nécessité d'une étroite collaboration entre le botaniste et le zoologiste pour étudier les interactions entre l'occupant animal et l'occupé végétal.

Une telle coenobiose est durable, donc équipée pour atténuer les insolites variations des agents extérieurs. Elle peut se maintenir alors par ses propres moyens (auto-protection, self-protection, self Conservancy). Le cas est surtout connu pour les forêts assez instables dont l'origine remonte à une époque où les conditions climatiques étaient différentes de celles où elles se trouvent présentement. Ce sont des « reliques » (18). Dès qu'elles s'ouvrent aux influences extérieures elles entrent en régression ; c'est le cas des forêts basses à *Parinari excelsa* Sabine de la région des Monts Nimba « installées jadis dans des conditions plus favorables ». Des exemples de self-protection ont été donnés dans les régions où l'on a pu mettre en évidence les caractères anciens, plus ou moins atténués, du climat (paléoclimatologie) ; on lira avec fruit, à ce sujet, les travaux d'Aubreville, de Schnell, de Moreau et, plus récemment, de Trochain, sur la forêt à *Pentadesma butyracea* des environs de Brazzaville (qu'il qualifie de « postclimax »). On en trouve aussi en Europe, en Asie, en Amérique, en Australie, lorsque le climat évolue vers la sécheresse. Ces reliques deviennent alors très vulnérables et il ne faut toucher qu'avec prudence à leur fragilité écologique.

Cette fragilité n'est d'ailleurs pas forcément globale. Il n'est guère pensable que dans des peuplements très variés floristiquement, il ne puisse y avoir au cours d'une période de self-protection des

(18) On dit aussi « relictes », de *relictus, a, um* abandonné. Mais en donnant à ce mot le sens d'un abandon naturel.

Source : MNHN, Paris

modifications qualitatives : disparition des plus fragiles et apparition d'espèces mieux adaptées aux conditions nouvelles. L'avantage de la self-protection est de permettre des transitions ménagées sans destruction brutale du manteau forestier qui déclencherait l'érosion.

Aussi faut-il distinguer ces forêts, bases fondamentales de la protection de la nature, des forêts dites « secondaires », dont la constitution floristique est due à la recolonisation d'un emplacement de forêt primaire (relique) détruite.

Evolution naturelle et *évolution artificielle* sont les deux aspects entre lesquels le phytogéographe aura à choisir à l'aide de tests récents (nomadisme cultural actuel) ou lointains (civilisations anciennes). En Côte d'Ivoire, le « toit de feuilles » de la forêt éburnéenne est discontinu (sauf en montagne) ; « nulle part le soleil n'est complètement invisible » ; elle n'est pas primaire car elle contient, avec des plantes témoins d'anciens débroussements, des tests anciens d'établissements humains, tels que haches polies (R. PAULIAN, 1947, p. 25-27 partic.).

La self-protection telle que nous venons de l'envisager, en tant que processus favorabe au maintien de « reliques », est bien plus banale si elle s'applique à des peuplements végétaux en équilibre biologique, c'est-à-dire dans leur climax pédo-climatique. Les régions intertropicales en fournissent de nombreux exemples sous climat tropical, marqué, comme l'on sait, par une alternance de périodes de pluie et de sécheresse. Lorsque la pluie cesse, le peuplement n'est pas compromis, parce qu'il a la possibilité de conserver sa propre ambiance acquise pendant la période pluvieuse. Il est bien évident que cette self-protection est à la merci de la durée de la période de sécheresse ; elle sera par conséquent d'autant moins efficace que l'on s'éloignera de l'équateur pour arriver aux climats péridésertiques, dits semi-arides et arides. C'est ce qu'AUBREVILLE appelle « l'influence résiduelle de la saison des pluies » (1949, p. 69).

Lorsque l'on passe aux régions dites subhumides et humides le facteur température prend de plus en plus d'importance. La fonction écran est périodiquement détruite (forêts caducifoliées) par la chute des feuilles ; plus au nord, les sempervirents conifères s'accommodent seuls des rigueurs de l'hiver et la self-protection prend un caractère individuel en raison du port conique ou columnaire. Il n'y a plus de « toit », les interactions verticales et latérales sont moindres ; tout se passe comme si chaque individu se suffisait à lui-même (19).

Ainsi cet aspect géographique de la self-protection a son écho sur la fonction écran qui lui est largement subordonnée.

Enfin, certains auteurs appliquent le terme « relicte » à des boquetaux épargnés par les pratiques incendiaires. Par exemple : les forêts relictes à *Cynometra glandulosa* du Soudan français. Elles sont dans une certaine mesure capables de self-protection, AUBREVILLE, qui les décrit (1949, p. 267) les localise sur un substrat rocheux sur lequel

(19) Nous verrons que même sous de tels climats les incendies de forêt sont très importants.

Source : MNHN, Paris

meurt le feu, mais elles subsistent malgré leur isolement, alors que l'espèce principale est très sensible à la flamme ; elles sont vouées à la disparition, parce que l'ambiance forestière nécessaire à l'autorésistance est à la limite de sa stabilité.

Mais le cas le plus curieux et, à coup sûr, le plus inattendu est celui des formations xérophiles, sur lesquelles AUBREVILLE a appelé l'attention en fournissant une explication climatologique. Pour lui, elles sont identiques à elles-mêmes depuis des temps très reculés. Cette stabilité est due à deux causes principales : l'insuffisance des pluies ou de l'humidité atmosphérique interdisant « le développement d'une savane vigoureuse » (limitation des feux) et l'impossibilité de cultiver sans irrigation (limitation des défrichements). La rusticité et la frugalité remarquables des composantes floristiques de telles formations apparait comme cause essentielle non seulement de leur maintien mais encore de leur extension parallèle à l'accentuation du climat dans le sens de l'aridité (à partir de moins de 700 mm de pluie). Les formations à épineux, lorsque leur origine ne peut être attribuée à des actions humaines relèvent de ce mécanisme de self-protection (voir au lexique : Bush, espinares, steppes...) ; mais cette généralisation que nous faisons ainsi de la notion de self-protection n'est peut-être pas tout à fait valable parce qu'il s'agit de rusticité plus individuelle que collective. Cela ne nous étonne point : en biologie il est toujours dangereux de séparer les actions individuelles des actions collectives ; la synécologie ne se conçoit qu'au travers de l'auto-écologie.

Fragilité de l'ambiance forestière. — D'après ce que nous avons dit des peuplements végétaux qui se maintiennent par self-protection, on peut déduire qu'ils sont à la merci d'agents extérieurs, naturels ou non s'ils modifient les conditions écologiques de leur survivance (par exemple les « zones de moindre résistance » reconnues par AUBREVILLE (1949, p. 342) en Afrique tropicale). La grande majorité des êtres peut être ainsi être victime de leur fragilité écologique. Nous ne disons pas : tous les êtres, parce qu'il s'en trouve dont la plasticité écologique leur confère une sorte d'ubiquité, de vagabondage, hors de tout biotope restreint.

Une mare qui se dessèche, une forêt qui s'éclaircit, une roche-mère qui se couvre de végétation, un sable qui se met en mouvement ou se stabilise, en un mot tout changement dans un habitat peut provoquer la disparition de ses occupants dans la mesure où ils sont liés à cet habitat ; la *fragilité* écologique résulte de cette *spécificité écologique* (20). C'est d'ailleurs pour cela que le tapis végétal est en

(20) Une espèce est dite « sténotope » lorsqu'elle est très étroitement liée à un milieu donné. Une légère modification physique ou chimique de ce milieu suffit à la faire disparaître.

Il ne faut pas confondre la fragilité écologique avec l'apparence morphologique de la fragilité. Ainsi certains colibris, frêles par excellence, occupent de vastes territoires élevés des Andes de l'Amérique du Sud (HORST), où ils trouvent leur pleine vitalité.

Source : MNHN, Paris

perpétuelle évolution tant qu'il n'est pas constitué par un ensemble de plantes qui réalisent un habitat collectif, capable de self-protection.

Cela n'est pas sans importance. Nous pourrions sans doute, dit encore AUBREVILLE dans ses magistrales études sur les climats et forêts d'Afrique, retarder ou atténuer les effets de la régression « puisque nous voyons aujourd'hui encore des formations forestières archaïques qui se perpétuent, bien que le climat avec lequel elles étaient autrefois en harmonie ait évolué dans un sens qui leur est défavorable » (1949, p. 344).

Peut-être trouverait-on là une justification — limitée on le voit — de la notion d'association.

Ecologie et génétique. — Certains auteurs pensent qu'il ne faut pas confondre ce qui revient au milieu et ce qui revient à l'hérédité. La distinction est bien souvent délicate. Cependant, BIRAND cite un cas qu'il n'hésite pas à attribuer à l'hérédité : en Anatolie centrale (Ankara) il pleut beaucoup dans la steppe ; mais les géophytes y ont une période de repos justement pendant la période pluvieuse qui est l'été ; leur pression osmotique, mesurée, varie peu. D'où l'Auteur conclut qu'il s'agit d'un caractère qui se dérobe à toute explication écologique.

Nous pensons que le problème peut se poser différemment si l'on admet qu'une plante est dans son optimum écologique lorsqu'elle accomplit son cycle évolutif complet, c'est-à-dire lorsqu'elle assure une lignée.

Cela nous permet de rejoindre la notion de self-protection car si un peuplement se maintient sans modifications importantes, c'est que ses espèces constitutives sont capables de régénération, précisément parce qu'elles ont contribué à la stabilité du biotope. Si Ch. KILLIAN n'a pas réussi la germination provoquée (milieux divers, hormones, vitamines...) de la Lentibulariacée *Genlisea africana*, c'est parce qu'il l'avait retirée de son biotope spécifique (mince couche de limon couverte d'une fine pellicule noirâtre de détritus végétal) où il a reconnu ensuite « l'action stimulante qui seule lui permet de germer ». N'est-ce point là une solution écologique de la lignée ?

La prospection floristique est-elle vraiment suffisante pour tirer des conclusions valables sur la biologie des espèces ? Elle permet de connaître leur *aire de présence ;* mais est-elle leur *aire de dissémination ?* Autrement dit une espèce est-elle capable d'assurer une lignée dans toute son aire de présence ? Si elle est ici fertile et là stérile (à la périphérie de son aire de présence par exemple) peut-on conclure à des interprétations « biogéographiques » certaines ? Les biogéographes qui travaillent à l'échelle des continents, perdus ou non, sont-ils toujours suffisamment informés sur les comportements génétiques ? Un souffle de prudence semble très heureusement avoir inspiré le colloque sur les connexions Asie-Australie (21). Nous

(21) Soc. biogéogr. Bull. 254 à 258.

Source : MNHN, Paris

sommes personnellement séduit par les conclusions de Paul JOVET : « Certains géologues ont accepté des conclusions biogéographiques qui sont bien loin d'être prouvées, avec presque aussi peu de sens critique que les biogéographes en montrent en acceptant des théories et hypothèses géologiques comme des faits démontrés ». Paul DUVIGNEAUD (avec d'autres) émet les mêmes réserves pour l'Afrique dont il convient d'attendre « une connaissance un peu plus exacte des aires de distribution d'un nombre suffisant d'espèces ». En Amérique, dit AUBREVILLE, « la biologie et l'écologie des espèces et des forêts tropicales forment un domaine pratiquement neuf ». Mais tout cela est d'ordre géographique, et, sans nier que ce soit un préliminaire indispensable, il reste à souhaiter que cette prospection soit enrichie d'une autre nécessité : la connaissance génétique. It ne faut pas considérer comme identiques des groupements végétaux où les espèces sont représentées par des individus capables ou incapables d'assurer une descendance. Le Charme et le Chêne coexistent en bien des endroits ; mais on sait que le premier se régénère abondamment là où la température entrave au contraire les glandées. Une telle répercussion écologique sur la descendance devrait éviter bien des contresens biologiques à ceux qui comparent des relevés floristiques partout où le Charme et le Chêne sont présents.

La résilience. — Ce terme, adopté par les ichtyologues (22) s'applique à la capacité de reconstitution d'un peuplement qui a diminué pour une raison quelconque (pêche abusive, maladie, sous-alimentation...). Il dérive du verbe *resilire* qui signifie rejaillir, dans le sens de revenir à une position primitive. La reconstitution du peuplement peut être partielle ou totale parce qu'elle est spécifique ; c'est-à-dire qu'une espèce donnée a une résilience qui lui est propre : faible ou grande. On conçoit qu'elle puisse être liée à la reproduction et rattachée à la self-protection.

Nous pensons que les phytogéographes peuvent tirer profit de cette notion.

On connaît des espèces végétales qui sont incapables de reconstituer des peuptements détruits (fécondation difficile ou limitée, espèces en voie de disparition...) alors que d'autres recomblent les vides avec une grande facilité. D'après ce que nous savons de la fonction écran, elle a une action directe sur la résilience puisqu'elle s'exerce sur l'optimum vital dont elle permet ou entrave la réalisation.

La résilience a une application pratique évidente. Lorsqu'un peuplement est exploité, il faut tenir compte de la capacité de reproduction des espèces ; c'est ce principe qui a conduit les forestiers à préciser le taux des semenciers à réserver. Les espèces à résilience très élevée sont même capables de dépasser le simple retour quantitatif à leur présence initiale. C'est ainsi que se constituent les peuplements purs caractéristiques de la forêt secondaire sur l'abattage de

(22) Voir le Bull. agric. du Congo belge XLVII, 4, p. 824 (HULOT, VIBERT).

Source : MNHN, Paris

la forêt primaire. Par contre, l'un des problèmes les plus difficiles à résoudre est celui de l'« enrichissement » d'un peuplement hétérogène à espèces disséminées mais de grande valeur économique et douées d'une résilience faible.

La notion de résilience peut-elle être appliquée à des reconstitutions par voie végétative ? Nous ne le pensons pas parce qu'il s'agit alors des mêmes individus, déjà en place et non d'une dissémination d'individus nouveaux.

Peuplements purs et peuplements mélangés. — Les peuplements purs (= monophytiques) sont en relation soit avec des conditions écologiques naturelles très particulières de climat ou de sol, soit avec un régime économique déséquilibré. En voici deux exemples :

L'étude de SCHNELL (1952, p. 201-202) sur la Mangrove conclut à deux sortes de Mangroves : à peuplement mélangé (*Rhizophora racemosa* G.-F. Mey + *Avicennia nitida* Jacq.) et à peuplement pur de *Rhizophora*. Or, l'évolution naturelle conduit au peuplement pur parce que le mélange est dû à des modifications artificielles du biotope très spécial des vases littorales salées (Guinée).

Par contre, en région méditerranéenne, la Chênaie naturelle est un mélange de feuillus à base de *Quercus ilex* et *Quercus pubescens*. Mais elle a été transformée en peuplement très riche en *Q. ilex*, très pauvre en *Q. pubescens ;* le premier a été bien moins exploité, sa fonction écran est permanente (sempervirente) et il a une aptitude considérable à drageonner ; il est, d'autre part, plus lié aux influences de la mer (influences méditerranéennes ou atlantiques), tandis que le Chêne pubescent s'étend largement vers les régions médioeuropéennes. Les peuplements purs de Chêne vert ne constituent donc pas un « climax » surtout dans la région gallo-provençale, mais un peuplement d'origine anthropogène ce qui est bien compréhensible dans une région de si vieille civilisation.

Les Pins ont souvent une origine pyrophytique. On sait que leurs peuplements purs sont dus aux éclatements des cônes par feux de cimes. Dans le monde entier ces producteurs de résine sont d'une extrême sensibilité à la flamme. Leur introduction n'est pas toujours très prudente. Simone HENRY souligne que les incendies de la forêt feuillue de Bouconne (ouest de Toulouse) ont débuté par une forêt contiguë *plantée* en pins et que dans la « restauration » de cette forêt malmenée pendant la dernière guerre « le pin nouveau venu y prend chaque jour plus de place et a remplacé par endroits la Chênaie » (p. 225). Quelles belles flambées pour l'avenir !

Le pin, essence de lumière, s'incorpore sporadiquement à la forêt feuillue dont la fonction écran est trop étiolante. S'il prend le dessus c'est par voie de régression de la forêt initiale. Il demeure entendu que des peuplements purs peuvent être liés à des conditions édaphiques ou climatiques, ce qui ne les garantit, en aucune manière, de la flamme.

Pour avoir du bois d'œuvre, le forestier peut être amené à laisser la forêt feuillue s'enrésiner. Mais, comme le recommande BOUDY, il faut être prudent dans l'emploi des essences inflammables ; nombreux

Source : MNHN, Paris

sont les forestiers méditerranéens qui ont conseillé, comme lui, le compartimentage des résineux par des bandes de feuillus repoussant de souche. Mais une telle réalisation s'avère difficile pour les forêts particulières très morcelées, chaque propriétaire voulant se réserver le plus d'essences de rapport possibles sur ses parcelles. C'est l'un des drames de la pinède gasconne qui pourrait trouver cette solution dans le remembrement et la coopération.

Les forêts à Mesquites (genre *Prosopis*) des régions arides ont, elles aussi, une fonction écran très variable suivant les espèces : *Prosopis glandulosa* a des feuilles caduques, alors que *P. juliflora* a des feuilles persistantes et des branches étalées.

Les travaux phytogéographiques abondent en exemples de ce genre. Il nous suffit de retenir ici que dans un peuplement mélangé, la différenciation des strates ne saurait être uniformisée, par le fait même que la fonction écran varie suivant les essences qui participent à la voûte, même supposée continue. Voici, par exemple, des combinaisons bien connues :

Quercus pubescens + *Quercus ilex* + *Pinus halepensis*.
Cedrus atlantica + *Quercus ilex*.
Quercus zeen + *Quercus suber*.

Le premier exemple, bien démonstratif comprend un chêne à feuilles caduques (favorable aux insolations hivernales), un chêne sempervirent à houppier très dense (ombrage continu), un pin sempervirent mais laissant passer une lumière tamisée (peu modificatrice). Il est bien évident que le remplissage par le mort-bois variera beaucoup en quantité et en qualité suivant la répartition de ces trois espèces dans la voûte. Seule, une statistique conventionnelle permet de transformer cette réalité chaotique et indisciplinée en une « association » docilement emprisonnée dans une classification sans physionomie, sans vie.

Dans les forêts intertropicales le nombre des essences mélangées est parfois très considérable. Leur interprétation dynamogénétique est encore hérissée de difficultés parce que nos connaissances sur leur auto-écologie sont très incomplètes ; il manque même un recensement floristique exhaustif. C'est pourquoi certains botanistes ont accueilli avec réticence les conclusions, peut-être un peu hâtives en effet, des phytosociologues intertropicaux.

Notre remarque sur l'insuffisance de nos connaissances auto-écologiques ne saurait être discutée, croyons-nous, si l'on a présentes à la mémoire les variations individuelles, pleines d'embûches pour la phytosociologie.

L'arganier a des feuilles persistantes sous climat doux et les perd pendant plusieurs mois et même plusieurs années, au grand désappointement des chèvres, si la sécheresse persiste.

Le Chêne liège *(Quercus suber)* perd ses feuilles simultanément ou en presque totalité, au Maroc, pendant une quinzaine de jours, ce qu'il ne fait point en Algérie ou en Tunisie (Boudy). Les exemples

Source : MNHN, Paris

abondent d'espèces insulaires qui ont des comportements différents « au vent » et « sous le vent ».

Aux peuplements purs (dont nous n'avons donné que quelques exemples), se rattachent deux corollaires qui ne sont pas sans importance pour une étude de l'équilibre agro-sylvo-pastoral : le peuplement social et le peuplement équienne.

Un *peuplement social* provient de l'aptitude que possède une espèce à former des nappes pures d'individus. De telles espèces sont dites sociales. Elles jouent un rôle considérable dans l'évolution du tapis végétal. Plus la nappe est dense et continue plus son pouvoir d'étiolement se fait sentir sur les plantes sous-jacentes. Elles sont plus souvent héliophiles que sciaphiles.

Elles forment un abri pour les germinations des plantes destinées aux strates supéricures ; c'est pourquoi nous les considérons comme formant un *stade préforestier*. Elles ont une vie limitée par le pouvoir étiolant des espèces plus élevées qui traversent leur peuplement.

Une nappe sociale n'est pas forcément formée d'individus du même âge, mais elle est alimentée et s'étend par des germinations successives. Aussi est-elle douée d'une résilience élevée. Beaucoup de Légumineuses arbustives ont ce comportement.

Dominance numérique. Il peut arriver que, pour diverses raisons, une essence prenne le pas sur les autres au point de les évincer, au moins par places. On connait, à cet égard, le comportement de certains hybrides (hybrid vigor) qui chassent leurs parents. Le fait est très rare pour une essence génétiquement pure ; il est d'autant plus frappant qu'il se produit dans des peuplements denses normalement très mélangés, comme dans les régions inter-tropicales. Il convient de citer le *Gilbertiodendron dewevrei*, dont la « pureté » varie de 10 à 99 % dans la forêt primaire bordant la cuvette congolaise sur quelque 200.000 km² (Thomas). De tels exemples de dominance numérique sont généralement dus à des interventions humaines.

Un *peuplement équienne* résulte de germinations synchrones. Certaines espèces ont une puissante aptitude colonisatrice des substrats mis à nus (les pins, l'okoumé...) ; leur abondante dissémination forme en effet une véritable « brosse de semis ». Ce sont des auxiliaires précieux de l'homme dans la lutte contre l'érosion.

Les forestiers qui veulent obtenir non pas une sylve floristiquement hétérogène, mais la culture d'une essence destinée à être exploitée au même âge (culture industrielle), font des plantations de brins de même âge, issus en pépinière de semis ou de boutures.

Source : MNHN, Paris

II. — LES NIVEAUX DE REALISATION

1. Peuplades primitives et nations organisées.

Il paraît difficile, malgré les apparences d'isolement, de reconnaître un équilibre autarcique chez les peuplades primitives ou peu évoluées. Le clan, la tribu, faisaient des incursions temporaires chez leurs voisins, incursions à buts divers (d'alimentation, de vengeance, de conquête, plus rarement de troc), dans une alternance perpétuelle d'offensive et de défense. Il leur était bien difficile de réaliser un équilibre agro-sylvo-pastoral. Nous aurons l'occasion de souligner les inconvénients de ce système anarchique essentiellement dévastateur, sauf dans le cas très particulier et de plus en plus localisé des peuplades sylvestres, dont nous aurons à dire un mot dans nos conclusions générales (23).

Nous allons examiner cet équilibre économique, garant de la protection de la nature, chez les peuples capables d'organisation à des niveaux de plus en plus élevés : à l'entreprise (24), au pays (25), à la nation, au monde.

2. L'équilibre au niveau de l'entreprise.

Il ne peut être question ici que des entreprises orientées vers les trois sources de profit qui sont : la culture, l'élevage et la forêt. C'est un système autarcique qui s'est détérioré avec les moyens de communication, c'est-à-dire d'échanges. Il appartient aux économistes d'en étudier le passé et les survivances. « Par tous les éléments que la circulation charrie, par tous les sédiments qu'elle laisse, elle associe la vie locale et la vie régionale à la vie universelle » (Max. SORRE, 1954, p. 592).

Nous en avons donné un exemple assez frappant en 1945 (26). Il s'agit d'un domaine qui a fait, de 1844 à 1860, l'objet d'un véritable « remembrement interne » dont on appréciera, sans autres commentaires, les bienfaits en se reportant aux deux plans dressés avant et après les remaniements (fig. 4 et fig. 5, p. 82 et 83). Il s'agit d'un bien groupé autour de l'habitation et de la ferme. Cela existe encore chez le petit paysannat, aux Etats-Unis (Self-Sufficing) (R. DUMONT, 1949).

L'équilibre reste toujours au niveau de l'entreprise, même si l'ager, le saltus et la sylve ne sont pas aussi rassemblés. Il est logique que les sources de la matière organique nécessaire à la mise en valeur de l'ager, soient situées sur les lieux les plus favorables à sa production. Par exemple les marais à phragmite (roseau des marais), liés

(23) « Réserves et Civilisations ».

(24) Nous adoptons ce vocable des économistes qui le préfèrent à celui d'« exploitation ».

(25) Au sens des géographes et par préférence à celui de « région naturelle ».

(26) Annales Ecole nat. d'Agric. de Montpellier 1945, XXVI, 4.

Source : MNHN, Paris

à la fixation des terres meubles de l'ager littoral ; ou encore la bergerie du saltus de garrigue, dont la croûte (fumier des ovins), était transportée sur l'ager de plaine (27).

Comme le dit C.-R. Houdet (28), l'agriculteur ne vit plus en autarcie ; il est devenu acheteur de moyens de production et, de plus en plus, acquiert des biens de consommation.

Nous n'avons pas eu la possibilité de suivre l'évolution de l'entreprise dont nous avons perdu la trace en 1860 ; elle est sans doute enfouie dans quelques archives qui ne doivent pas être introuvables. D'une manière générale, il serait fort instructif de voir ce que sont devenus ces équilibres agro-sylvo-pastoraux, réalisés sous le Second Empire, notamment en Gascogne, en Sologne, en Bretagne.

Les traces d'un passé plus lointain, mais historiquement certaines, nous sont fournies par les Moines Cisterciens qui avaient réalisé, avec les moyens dont on pouvait disposer au Moyen Age, un remarquable équilibre entre le champ, l'élevage et la forêt. Il est vrai qu'ils avaient à leur avantage le culte de la terre, l'obligation des travaux manuels et la richesse immobilière qui leur venait surtout de dons et de l'exemption de l'impôt. La « grange » *(grangia)* était une ferme considérée comme une unité élémentaire ; elle comprenait, comme de règle chez ces grands agriculteurs, les trois fondements essentiels de l'exploitation rationnelle, qui font l'objet de nos présentes préoccupations.

Cependant, un système mixte fut adopté, très généralement : la forêt sur son emplacement fixe avait son propre aménagement ; sur les autres parcelles, il y avait des possibilités d'alternance entre la culture et le *pacage sur jachère.*

Les chaumes de céréales (Boitel, 1882), ont eu une importance considérable en Afrique du Nord pour les chevaux et les bêtes à cornes ; ils fournissaient le pâturage avant la sécheresse et le foin sec pendant l'été : « les herbes des chaumes entrent dans l'assolement, absolument comme les prairies artificielles dans certaines régions ». Dans les régions froides, où la moisson est trop tardive, la sole est abandonnée à la *jachère climatique,* pour être pâturée jusqu'aux nouvelles semailles (Haute-Maurienne, par exemple).

C'est là une jachère imposée. Mais cette rotation agro-pastorale indépendante de la forêt, s'est établie aussi, avec des durées variables suivant les sols et les climats : les pâturaux de la Marche (Creuse, Indre...), sont des jachères parcourues pendant plusieurs années entre deux périodes culturales (Abadie). Dans la Sarre, la rotation était : culture (trois ans), jachère pâturée (douze-quinze ans). La durée de cette jachère était même portée à vingt-cinq ans dans le territoire de Schamburg, si bien que ce n'étaient plus les mêmes hommes qui recultivaient (Dion) (29).

---

(27) Nous parlons au passé parce que l'usage abusif des engrais minéraux a souvent effacé la coutume.

(28) Cahier des ingénieurs agronomes oct.-nov. 1956, n° 110, p. 7-9.

(29) Archives citées *in* Dion 1934, p. 49 et 51.

Source : MNHN, Paris

De tels pacages nous intéressent ici parce qu'ils étaient livrés à des bergers nomades moyennant redevance ou fumure. Ce nomadisme spécial n'était pas favorable à la conservation des sols. On regrette que cet aspect de la question n'ait pu être abordé par des dépouillements d'archives où l'on recueillerait sans doute les doléances des propriétaires. Sous certains climats semi-arides (Syrie, Cilicie) (ACHARD) ou même sub-humides (Costière du Gard), où l'on retrouve ces usages actuellement, leur répercussion a été ou est encore très grande sur le tapis végétal, comme nous l'avons montré pour la Costière (1949).

Floristiquement, ces jachères ont tous les caractères de la végétation postculturale. On y rencontre souvent de très bonnes fourragères qui prennent une grande importance économique lorsqu'elles sont envahissantes. Citons : *Eleusine indica* (L.) Gaertn. dans les régions tropicales du monde entier ; *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd., *Dactylis glomerata*... De telles espèces attirent le troupeau, qui suit la jachère aussi bien dans les assolements que sur cultures nomades ; étant alibiles, elles ne tardent pas à disparaître si le conducteur du troupeau ne les ménage pas. C'est alors l'envahissement par les inalibiles et les feux périodiques deviennent un « mal nécessaire », jusqu'à épuisement total et dénudation.

L'équilibre des Cisterciens provenait d'une juxtaposition dosée suivant leurs besoins. Voici un autre processus cyclique connu sous le nom de *Cycle d'Emmenthal* (Tabl. IV), véritable cycle agro-sylvo-pastoral : *forêt* (coupe à blanc) ; *culture* (pommes de terre, céréales) ; *abandon* (installation naturelle d'un *stade herbacé* avec fauchage ou parcours) ; *mise en défens* (réensemencement naturel des essences forestières). Théoriquement le cycle paraît durable ; dans la pratique il s'est révélé néfaste parce que les cultures étaient prolongées jusqu'aux rendements non rémunérateurs et le parcours fut abusif ; si bien que l'avenir des peuplements forestiers était compromis avant les semis. Des essais ont été tentés de plusieurs manières pour supprimer la période pastorale (30.) En automne, le propriétaire fait la coupe à blanc qu'il vidange aussitôt que possible. En avril il plante en lignes ses essences forestières et fait ses cultures vivrières en interlignes. Mais les peuplements ainsi constitués n'ont pas donné de bons résultats à cause de la concurrence avec les cultures intercalaires, auxquelles il fallut renoncer. En définitive, la reconstitution de la forêt fut reportée dans la dernière culture de la période agricole. Le cycle agro-sylvo-pastoral, non viable, fut transformé en cycle agro-sylvestre, avec disjonction du pacage (Tabl. V).

L'équilibre agro-sylvo-pastoral au niveau de l'entreprise ne s'est avéré durable que par le système de juxtaposition. Un système cyclique, en raison de la lenteur de croissance de la sylve ne peut être réalisé que sur de vastes espaces inusités à ce niveau, mais parfaite-

(30) Journ. forest. Suisse 1902, p. 81 sq.

Source : MNHN, Paris

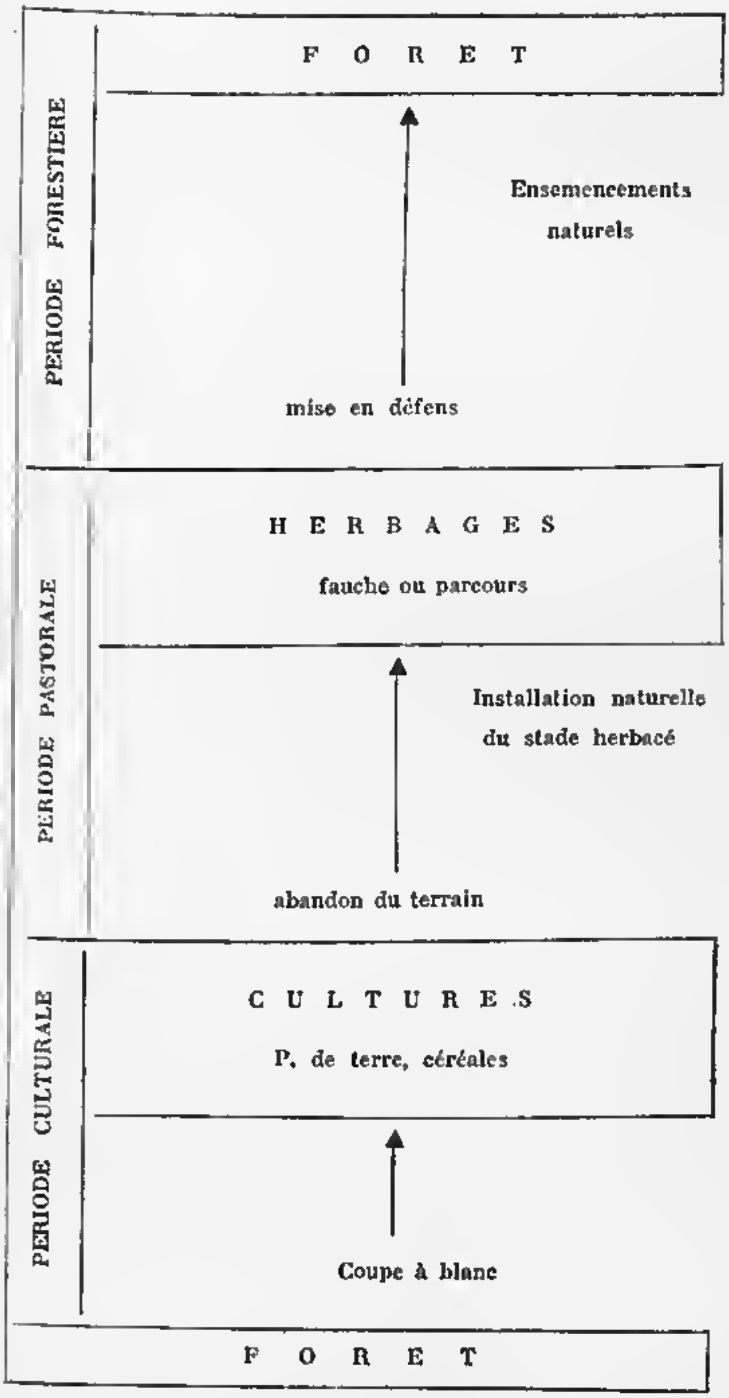


TABLEAU IV. — Cycle agro-sylvo-pastoral d'Emmenthal (Suisse) d'après le texte de BALSIGER.

Source : MNHN, Paris

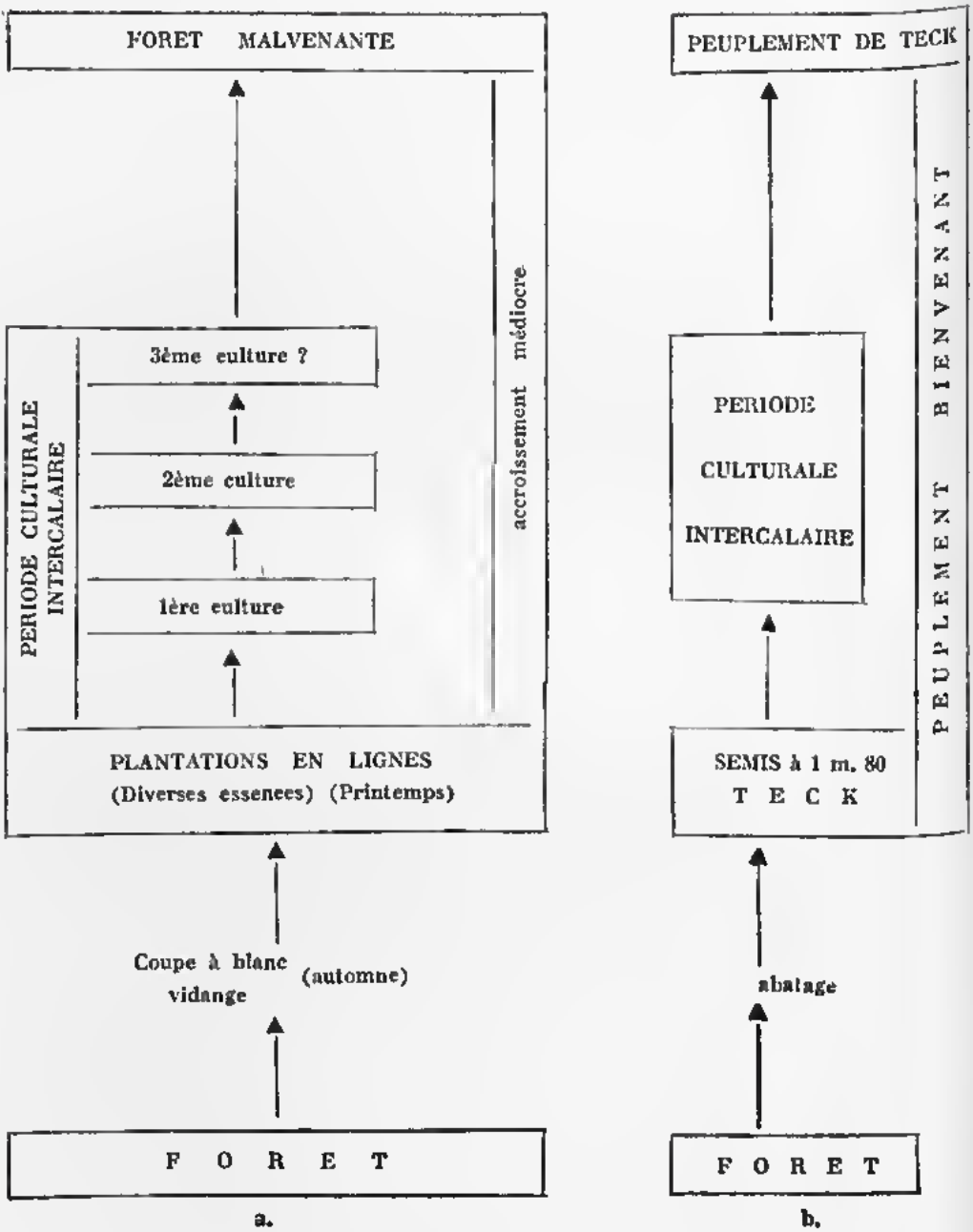


TABLEAU V. — Empiètement hâtif de la période forestière sur la période agricole : *a* en Suisse ; *b* en Birmanie (peuplement de Teck).

Source . MNHN, Paris

ment possible là où la propriété n'est pas cadastrée (système africain, dit bantou).

Tous ces équilibres de jadis ont suivi des destinées très diverses suivant leurs propriétaires et les législations en cours. La forêt privée n'a pas toujours échappé en effet au contrôle de l'Etat qui exigeait, naguère encore, un « permis d'exploiter » destiné à éviter des abus ou des maladresses contraires à la protection du sol et de la forêt elle-même.

Les exploitants soulevèrent une opposition telle que la Cour de cassation rendit le 11 mai 1956 un arrêt de principes aux termes duquel l'Administration des Eaux et Forêts n'était pas compétente pour délivrer le permis d'exploiter. C'est donc entre les mains des propriétaires sylviculteurs que passent les destinées de la forêt privée (31).

On regrettera que des points vulnérables (bassins de réception, pentes érodables), soient inclus dans ces mesures libérales.

3. L'équilibre au niveau du « pays ».

Les « régions naturelles » ont servi de prétexte à une foule de travaux dont les auteurs désiraient limiter leur territoire d'étude (ou « dition ») avec quelques apparences scientifiques. L'abus est apparu tellement flagrant aux auteurs eux-mêmes, qu'ils ont été généralement dans l'obligation de les reconsidérer, en manière de conclusions, comme « carrefours » d'êtres venant des quatre coins cardinaux.

A côté de cette notion, commode (et souvent imposée) pour une soutenance de thèse, il y en a une autre, de cadre plus modeste : celle de « pays » telle que le conçoivent les géographes, soucieux de placer les hommes dans l'environnement exact de leurs us et coutumes. Le « pays » a l'avantage d'être conforme aux tendances actuelles qui dans bien des domaines, orientent le chercheur vers la micro-prospection devenue nécessaire là où l'homme s'est établi depuis longtemps et a laissé, sur des surfaces réduites des traces infiniment variées de son activité. Les limites ne sont évidemment pas tirées au cordeau, mais on peut reconnaître un ensemble de caractères propres qui les distingue. Cette prospection est à la fois historique et géographique, car elle a pour aboutissement le « genre de vie » dérivé d'un passé souvent lointain dont les empreintes se sont figées dans l'espace. La tradition antarcique n'est pas entièrement effacée ; on y trouve même des vestiges communautaires. Les usagers sont alors très nombreux. L'ager peut se réduire à une monoculture si les ressources complémentaires peuvent être prélevées sur le bien communal ou domanial

(31) Ils avaient exprimé comme garantie de leur sagesse, le désir de voir l'Administration « encourager leur esprit d'initiative à la fois par une diffusion de plus en plus large des méthodes de la foresterie moderne, par des aménagements fiscaux favorables aux bons sylviculteurs, par une lutte incessante pour l'assainissement et l'élargissement du marché forestier... » *Forêts françaises*, n° 50, nov.-déc. 1953.

Source : MNHN, Paris

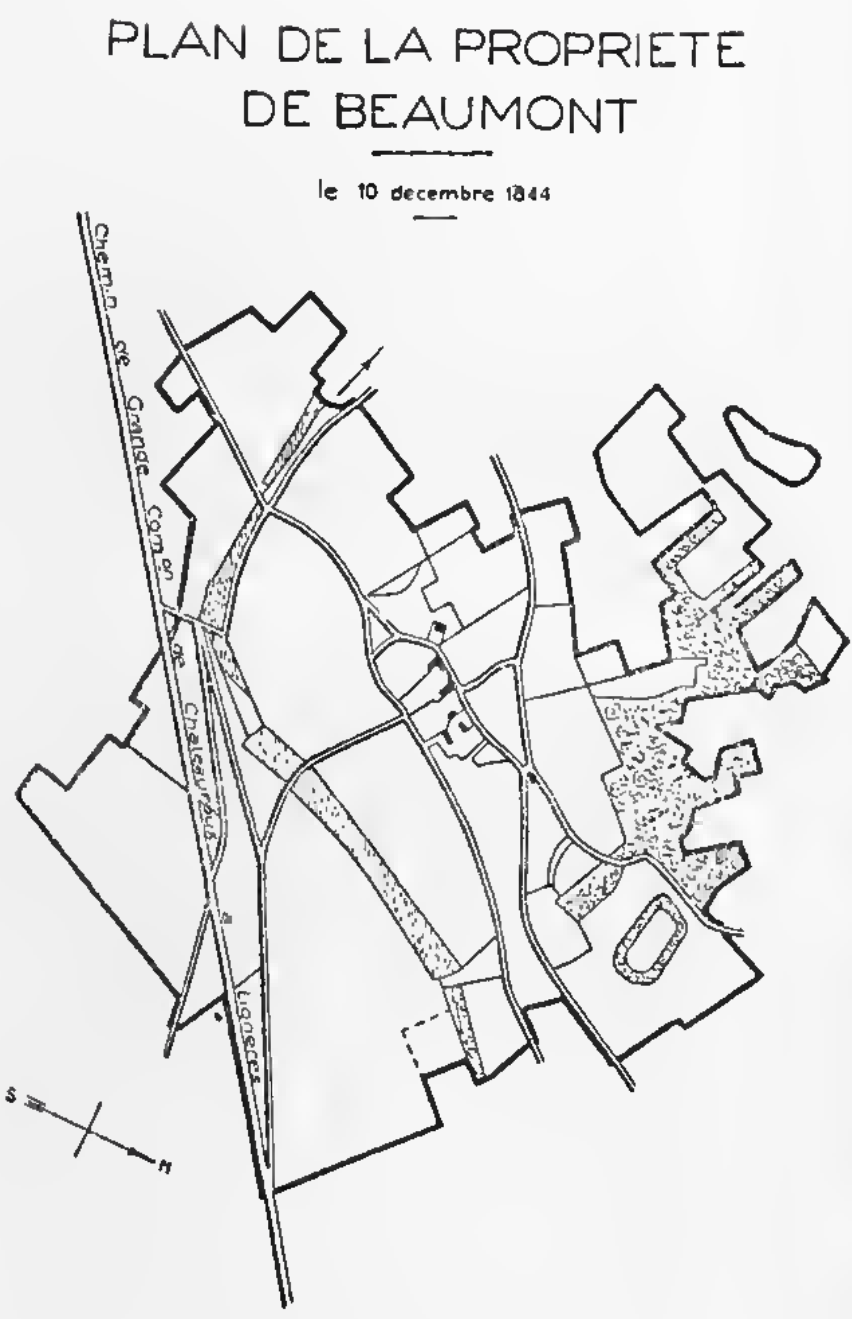


Fig. 4

Source : MNHN, Paris

PLAN DE LA PROPRIETE DE BEAUMONT

le 1 octobre 1860

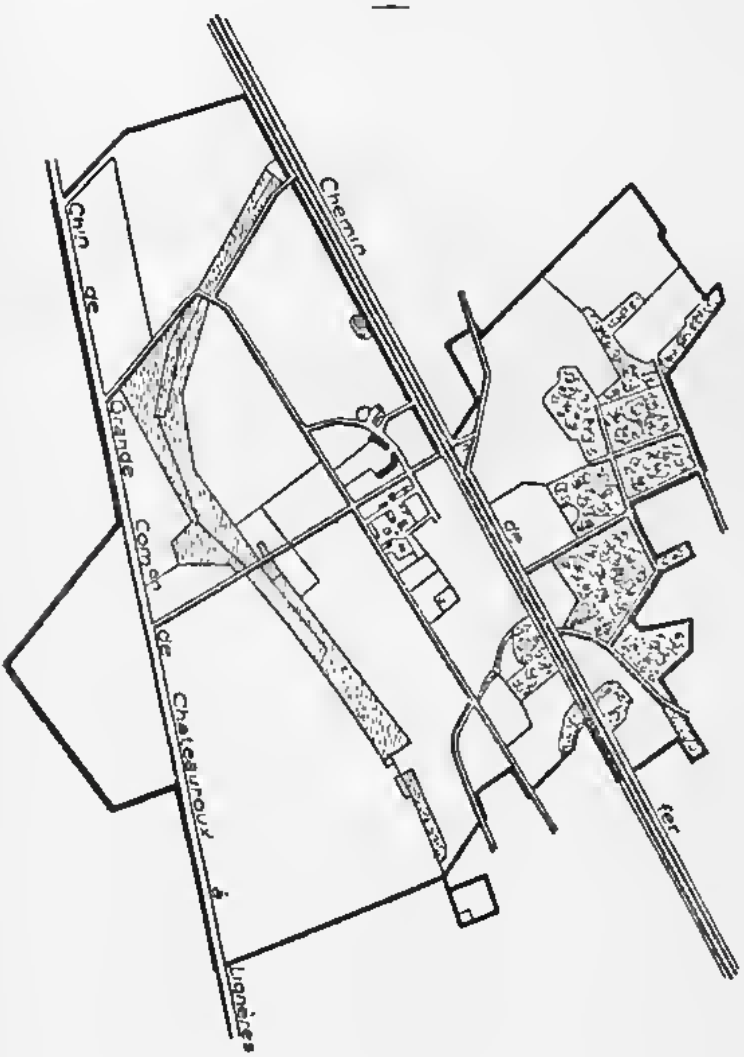


Fig. 5

Source : MNHN, Paris

(vaine pâture, bûcherage, soutrage, affouage...). Ces droits des usagers sont toujours très difficiles à contrôler ; les histoires locales pullulent d'exemples d'abus suivis de réglementations sévères mais souvent vaines, de répressions brutales mais sans suite durable.

C'est à ce niveau que l'équilibre se détériore le plus aisément par amenuisement de la qualité du pâturage ou de la forêt (32). L'ager lui-même se concentre aux abords plus ou moins immédiats du bourg.

Il faudrait étudier le processus, surtout au temps où la matière organique, encore en faveur avant LIEBIG et Georges VILLE était prélevée sur la litière forestière ; il ne serait pas inutile de connaître la répercussion de l'emploi des engrais minéraux sur l'évolution des usages et par conséquent de la forêt.

Nous pensons souligner ainsi l'intérêt de la phytohistoire, plus minutieusement accessible au niveau du « pays », non seulement pour les agronomes mais aussi pour les biologistes ; car il ne fait pas de doute qu'il y ait là une source de documentation pour l'étude des modifications de l'habitat avec les progrès de la technique.

Tantôt la réduction de l'ager, qui a laissé tant de tests dans la nature, s'est faite au profit de l'extension de la sylve (33) ; tantôt le déséquilibre s'est accentué par le fait que le processus, généralement montagnard, aboutissait à un ager peu rentable nécessitant un complément pastoral, souvent très important ; on peut voir là une cause de l'extension du troupeau vagabond, obstacle à la régénération des essences, à la reconstitution de l'humus et, en définitive, au maintien des terres, livrées à l'érosion dans ces forêts dégradées.

Nous avons dit que les tests des économies autarciques passées pouvaient encore être conservés, à des degrés divers dans certains « pays ». Les études de J.-P. BARRY sur le « pays de Vaunage », dans le Gard, ont pour but l'explication du paysage végétal actuel à la lumière des événements du passé. Dans le même département, le « pays de Costière » particulièrement étudié par nos collaborateurs

---

(32) « Considérant que le Languedoc méditerranéen est une entité géographique et climatique ; que les influences de civilisations très anciennes et très denses ont produit des destructions amplifiées par cette situation locale, destructions concrétisées, notamment par les idontations des bassins de l'Ardèche, du Gardon, du Vidourle, de l'Hérault, de l'Aude, de l'Agly, la Têt et le Tech, le Centre d'études émet l'avis qu'il y a nécessité d'ordre public à apporter à cette situation un remède approprié par un programme de *reconstruction* forestière qui devra être dressé par une commission spéciale, inspirée des réalisations déjà en cours d'exécution en Sologne ».

Ce vœu, émis le 6 novembre 1942 au cours des « Journées de synthèse » Languedoc-Roussillon (X[e] région économique) eut quelques suites éparses et, en particulier une étude sur la commune de Cézas, dans les Cévennes du Gard (*Revue forestière française*, déc. 1954, n° 12) et des reboisements sur des points névralgiques.

(33) Au cours d'une émission de la radio française (novembre 1956) il a été indiqué que l'hiver débuterait de manière précoce à cause de la présence d'une louve découverte dans une forêt de France. Ce n'est pas le froid qui a chassé le loup ; c'est l'extension des forêts qui l'a attiré, comme l'avait déjà remarqué antérieurement Paul MARCELIN (comm. verb.). On sait maintenant que les prévisions annoncées n'ont pas eu lieu.

Source : MNHN, Paris

et nous-même offre d'indiscutables vestiges d'une vie autarcique l'olivier, producteur d'huile ; le vignoble, producteur de vin ; la jachère paturée, productrice de viande et de lait ; le moulin à vent, producteur de farine ; le Pin d'Alep, autour du moulin, indique une évolution possible vers la forêt. Mais le moulin a perdu ses ailes et l'olivette est de plus en plus livrée à l'herbe. Par le développement des moyens de communication, l'homme a quitté la terre et les échanges ont concurrencé la production sur place. Il ne reste plus qu'un élément stable et rentable : le vin de qualité obtenu sur les quartzites roulés. On peut donc lire, dans le paysage, la transformation d'une économie autarcique en un système d'échanges « export-import. »

4. L'équilibre au niveau de la Nation.

La *forêt domaniale* domine tout le problème. C'est elle qui doit pallier les insuffisances des niveaux inférieurs. Elle relève d'une administration qui assure la continuité des vues exprimées par les techniciens spécialement éduqués en vue de la conservation de ce capital national. Pour si étonnant que ce soit, le principe de l'*aménagement* sans lequel la pérennité ne peut être assurée n'est pas encore réalisé dans tous les pays riches en forêts. On est surpris de voir que les Etats-Unis eux-mêmes, si prodigues en conseils pour les Européens, n'aient pas réussi à éviter partout « que l'exploitation ne dépasse plus la croissance annuelle » (OSBORN).

On a malheureusement l'impression que l'extension de la sylve, pour si souhaitable qu'elle soit, ne s'insère pas toujours dans le cadre d'un problème nettement et complètement posé.

La forêt peut être envisagée en effet à plusieurs points de vue qui, pour être différents, n'en sont pas moins très importants.

La plus grande préoccupation des pouvoirs publics fut longtemps celle de la rentabilité. Ce mot a lui-même une double signification : les matériaux ligneux doivent rapporter à l'Etat, mais comme le qualificatif « rentable » dérive du mot « rente » le rapport doit être soutenu le plus longtemps possible. Deux procédés satisfont à ce désir :

1. *La coupe à blanc étoc,* répartie sur des surfaces calculées de telle manière qu'elles puissent être incorporées à une rotation susceptible de fournir à la nation un tonnage nécessaire à ses besoins. Ce fut longtemps la méthode allemande. Elle a le grave inconvénient de mettre à nu la litière, emportée par l'érosion de pente ou subissant une évolution aberrante sur les surfaces planes (horizons pédologiques mal ou non différenciés).

2. *Le jardinage,* méthode française par excellence, repose, par contre, sur des bases biologiques. L'écran vert protège en permanence l'écran d'humus. Il ne nous appartient pas de dire si la production de bois exigée par la nation peut être obtenue avec une surface boisée égale ou supérieure à celle de la coupe à blanc ; la réponse est donnée

Source : MNHN, Paris

dans les traités de sylviculture. Nous n'avons à souligner ici que l'opposition des deux méthodes à l'égard de la protection de la nature ; il est bien évident que le jardinage a un pouvoir antiérosif plus grand.

Jardinage et blanc étoc font partie des techniques sylvicoles en vue d'obtenir un matériau destiné à la vente. Mais la forêt domaniale peut et doit répondre à un autre souci, qui est l'un des principes directeurs fondamentaux de la protection de la nature. La rentabilité ne doit pas être une condition *sine qua non* de la mise en place et de la nature des plantations. Lorsque l'on parle d'un « périmètre de protection » on doit d'abord songer à des végétaux capables de protéger un terrain qui s'érode, même s'ils ne sont pas des arbres. Le Chêne kermès est un exemple remarquable de cette aptitude antiérosive ; il rendrait des services considérables ; mais comment oser en recommander l'emploi alors que le Chêne vert et le Chêne pubescent eux-mêmes ne sont pas très rentables du point de vue sylvicole. Il est évident qu'il vaut mieux un beau chêne sessile ou un beau chêne pédonculé ; mais nous les exigeons beaux et sains ; peuvent-ils l'être dans les conditions parfois sévères d'un périmètre entamé par l'érosion ?

Nous croyons que le forestier n'a pas pour seule mission de vendre du bois. La protection de la nature consiste à autoriser la mise en valeur de territoires d'où l'ager a été proscrit, généralement par des conditions climatiques devenues défavorables. Parmi leurs conséquences figurent les érosions, les inondations, toutes les résultantes de la « torrentialité ». Un ager peut être rétabli si l'on réussit à atténuer — sinon à empêcher — la détérioration du terrain. Il faut remonter à la cause de cette détérioration : elle est dans le bassin de réception des eaux, donc dans le périmètre de protection. Mais précisons : périmètre de protection de l'ager d'aval par la végétation d'amont ; et ajoutons énergiquement : tant pis si le périmètre d'amont n'a pas une rentabilité propre, tout en souhaitant, bien entendu, qu'il puisse y accéder par une lente évolution, souvent possible. Rappelons l'exemple classique de la colonisation des hauts sommets de la Nouvelle-Zélande par le hêtre (*Nothofagus*) protecteur des cultures et de l'élevage d'aval.

Par contre, à cette action antiérosive s'ajoute, dans d'autres régions, une action condensatrice telle qu'en saison sèche les cours d'eaux issus des sommets boisés ne sont point à sec alors qu'ils le sont, en même saison, s'ils émanent des sommets dénudés (Aubreville 1949, p. 340).

Ce n'est d'ailleurs pas uniquement la forêt qui fournit le double écran chlorophylle-humus. Toutes les végétations, arbustives ou herbacées, peuvent en fournir. Le chapparral californien fournit près de trois tonnes à l'hectare et par an de débris organiques (34).

Nous avons toujours défendu ce point de vue. Il est d'autant plus actuel que l'on se penche sur les régions sèches dans lesquelles, plus

(34) Voir lexique.

Source : MNHN, Paris

que partout ailleurs, « le rôle de l'utilité générale joué par la forêt doit, en temps normal, primer son rôle économique et fiscal ». (Boudy, inspecteur général des Eaux et Forêts, Maroc).

Il ne faut pas chercher à réaliser systématiquement l'équilibre agro-sylvo-pastoral à chaque niveau. C'est aux pouvoirs publics qu'il incombe de mettre en place l'ager, le saltus, la silva. Le propriétaire d'un domaine rural demeure libre de réaliser ou non cet équilibre ; mais dès que l'on élève les trois données du problème au-dessus de ce niveau, il convient de choisir les territoires à l'aide desquels il pourra être établi. Une étude très intéressante a été faite par l'ingénieur forestier Prax pour les Cévennes, particulièrement pauvres, où l'équilibre au niveau de l'entreprise ne saurait être envisagé. Mais on pourrait le réaliser en associant l'ager de plaine au saltus du Causse et à la sylve pour tout le reste parce que la terre cévenole a une vocation forestière hors de pair (35) (Bieau 1956).

La loi française du 30 septembre 1946 portant création du fonds forestier national prévoit fort bien le rôle de la forêt en insistant sur la solidarité des constituants du trinôme économique. Mais si une technique de l'exploitation de la forêt existe depuis longtemps, celle de la protection du sol par la forêt est de date plus récente. La loi de 1946 permettra aux services intéressés (et qui ne sont pas exclusivement forestiers) d'entrer résolument dans la voie de la protection de la nature par le truchement de l'écran vert anti-érosif. On retiendra le désir de ne pas éliminer les feuillus au profit excessif des résineux car « leur élimination entrainerait un déséquilibre biologique, source de ruine lointaine pour les forêts et pour le sol ». cette crainte paraît atténuée aujourd'hui parce que si la sylve mélangée tend à être supplantée par les peuplements purs industriels, l'ingéniosité des techniciens permettra peut-être de valoriser les mélanges d'essences et de calibres des taillis et taillis sous futaie. Cette association du feuillu, créateur et conservateur d'humus doux, à l'industrie de la papeterie ouvre des horizons pleins d'espoir à ceux que préoccupent la protection de la nature contre une mainmise abusive de l'industrie sur les richesses naturelles.

5. L'équilibre au niveau mondial.

Nous arrivons au niveau que les diplomates qualifient actuellement (1956) de « supérieur » : niveau des Grands, niveau des pools,

(35) Dans l'état actuel de notre structure administrative, les officiers forestiers exercent leurs activités dans les limites conventionnelles de cette structure. C'est pourquoi l'étude de Prax ne porte que sur l'arrondissement qu'il gère. C'est l'échelon supérieur qui harmonise les efforts. Selon Bieau : « la contribution de l'arrondissement soit au plan national, soit au plan régional, peut être extrêmement importante ». C'est, exactement posé, le sens même du problème dans le double cadre administratif et géographique.

Tout cela est encore concevable jusqu'au présent niveau. Nous verrons que c'est un peu plus compliqué sur le plan mondial.

Source : MNHN, Paris

niveau de la répartition des richesses obtenues sur les plans nationaux, en un mot : des aréopages internationaux.

Au niveau mondial, l'équilibre demeure encore plus tributaire des situations politiques, des conditions sociales et démographiques, des orientations commerciales et industrielles de chaque pays, et même du contrôle des changes. Tel pays scandinave tend à nationaliser ses forêts ; c'est-à-dire que l'Etat en aura la libre disposition pour régler et troquer ses exportations. La Finlande va s'industrialiser pour utiliser sur place ses bois ronds actuellement exportés.

D'autre part il est certain que le problème change d'aspect si l'on confond au niveau mondial les forêts aménagées de l'Europe et les forêts sans cesse dégradées par les activités humaines (en Afrique du Nord, par exemple). Il en est de même pour l'agriculture intensive des assolements s'opposant à l'agriculture de l'araire, ou encore de l'élevage réglementé opposé au nomadisme épuisant.

C'est aux économistes et aux biologistes des organismes internationaux de faire la part des responsabilités en recommandant de centrer les efforts vers les points faibles (politique dite « d'amélioration ») suivant les buts (on dit aujourd'hui « les plans ») poursuivis.

Cette politique d'amélioration est-elle exclusive des pays sous-évolués ? Ces pays doivent-ils être alors sauvés dans leur inertie, dans leur érosion, par les pays intellectuellement évolués ? Tant que les vaches maigriront dans les rues au lieu de s'engraisser sur de verts pâturages ; tant que les herbes seront incendiées pour donner un regain de plus en plus inalibile entre deux incendies ; tant que le manteau forestier sera rasé, pourra-t-on réaliser un équilibre agro-sylvo-pastoral sur le plan le plus élevé ?

Aux économistes encore de répondre. Pour nous, qui avons ici des vues plus modestes sur la protection de « la nature contre l'homme » (R. Heim) il nous paraît prématuré de tirer des conclusions « humaines » de cet équilibre si chancelant, encore entravé par des considérations d'ordre national, religieux, racial... Les autarcies nationales ne peuvent évidemment pas se suicider tant que pèseront sur elles des menaces de blocus.

Restons-en donc là pour ce très haut échelon, sorte de climax économique dans l'euphorie mondiale. Un rêve...

Mais que cela ne nous empêche pas de nous souvenir que la science est au-dessus des frontières et qu'elle se crée tous les jours pour nous permettre de tirer des conclusions de tous le faits objectivement constatés, où qu'ils soient sur notre globe.

C'est sans doute pour cela que nous n'avons pas hésité à intituler notre premier essai sur les équilibres biologiques : « la *terre* incendiée ».

Source . MNHN, Paris

DEUXIÈME PARTIE

LES RUPTURES DE L'ÉQUILIBRE AGRO-SYLVO-PASTORAL

1. La conjoncture : ruptures par excès et ruptures par carence

« Labourage et pastourage sont les deux mamelles de la France ».
Et la forêt ?

Le duc de Sully l'a oubliée dans son slogan, comme bien d'autres après lui. Devons-nous l'érosion à cet oubli ? Nous avons aujourd'hui la certitude que la forêt a sa place dans te monde, au point qu'elle préside sur bien des points aux destinées du labourage et du pastourage. Et nous savons aussi que ces trois éléments ont une interdépendance économique, quel que soit le niveau sur lequel elle s'exerce. Nous devons donc veiller à ce que teur équilibre ne soit pas compromis. Il faut avant tout, pour cela, rechercher les causes de rupture afin d'intervenir le plus efficacement possible auprès des auteurs de la compromission.

Nous étudierons successivement les deux modes de rupture de cet équilibre, autour desquels gravitent des variantes toujours inévitables lorsque l'homme est à l'origine des perturbations qui établissent, en définitive ce que les économistes désignent sous le nom de conjoncture (1).

Il y a d'abord un déséquilibre dû à un processus économique qui permet ou provoque une suprématie de l'un des trois constituants au détriment des deux autres : excès de l'ager, excès du saltus, excès (plus rare) de la sylve.

A ce déséquilibre par excès s'oppose, non sans quelque évidence, celui qui est dû à des détériorations de l'un ou de l'autre des constituants et devient ainsi un déséquilibre par carence : carence de l'ager, carence du sattus (plus rare), carence de la sylve (trop fréquente).

La difficulté de suivre à la lettre une telle « classification » pro-

(1) Ensemble des éléments qui déterminent la situation économique d'un pays. (*Larousse ;* le *Littré* reste étranger à cet aspect économique).

Source : MNHN, Paris

vient de ce qu'un excès détermine une carence et inversement. D'où les chevauchements impossibles à éviter, mais que nous nous efforcerons de réduire le plus possible par les cas les plus topiques.

2. Excès de l'ager

Il n'est pas agréable de vivre soi-même et de faire vivre ses éventuels lecteurs dans le pessimisme. Retirons donc du Mémoire copieusement argumenté de Furon sur l'érosion (p. 158) cette note claire et sereine qui nous vient de Costa-Rica : « Il est admis que toute la terre cultivable a été mise en valeur et qu'il est impossible de gagner davantage sur la forêt sous peine de provoquer des troubles graves dans la répartition de l'eau. Le gouvernement a édicté des lois pour protéger la forêt et les fait respecter ».

Et maintenant revenons... à nos moutons.

Nous verrons, dans l'étude du troupeau pléthorique en Sardaigne, que l'on a rétabli (incomplètement d'ailleurs) l'équilibre en créant une agriculture suivant les principes de la bonification. Au Maroc (2) on a augmenté la surface de l'ager mais sans diminuer le troupeau qu'une hygiène améliorée tendait plutôt à accroître. Les terrains de parcours à la fois réduits et surchargés se sont détériorés au point qu'on était arrivé à souhaiter des années de sécheresse favorables à la mortalité des bêtes ! De toute manière, la sylve fit les frais de la maladresse (peut-être psychologiquement inévitable) car le troupeau s'y répandit. A mauvais saltus, mauvaise forêt (3) : notre slogan est hélas valable tout autour de la terre. Cet exemple suffit à montrer à quel point l'équilibre agro-sylvo-pastoral requiert une compétence à la fois technique et économique pour être créé ou maintenu. La protection de tous les équilibres naturels en est là aussi : ils sont fragiles et requièrent la compétence des biologistes. D'où nous ne craignons pas de conclure que les techniciens et les économistes ne peuvent rien perdre à collaborer avec les biologistes.

En Egypte l'ager s'étend de plus en plus sur les sols de fertilité naturelle ou ayant des possibilités de fertilisation. Les activités humaines s'y concentrent, en raison des débouchés qu'offre l'accroissement des besoins alimentaires. Les prix de la terre arable sont en ascension, reléguant la forêt au rang des préoccupations secondaires ; on prend le bois là où il est, pour les besoins immédiats, même sur les arbres d'alignement (routes, canaux, fossés...). Des programmes sont en cours d'étude pour redresser la situation (Mohamed Drar, 1953).

A Ceylan, « sans repos, sans clairières, sans fantaisie, le thé suit le thé » (A. Petit, 1955). La forêt est victime des buveurs de thé invé-

(2) D'après le Comité marocain des herbages et de la production fourragère, juillet 1956, fiche technique n° 1.

(3) Hors, bien entendu, des forêts aménagées et (efficacement) protégées.

Source : MNHN, Paris

térés, répandus dans le monde entier. Il ne s'agit pas de la forêt primitive puisque les défricheurs ont fait apparaître des villes englouties, comme au Cambodge (Angkor), comme en Assam (vallée du Brahmapoutra). Mais il reste cependant, comme un anachronisme, des populations cavernicoles (les Muduvars) vivant encore de chasse et de cueillette, et quelques animaux sauvages visiteurs occasionnels des plantations (Eléphant, Panthère, Cobra...).

La substitution de l'ager à la forêt par la brutalité des mises à feu cause un déséquilibre agrosylvestre qui, pour si paradoxal que cela paraisse, n'est pas dû à l'ager lui-même, parce que l'incendie volontaire à des fins culturales est rarement stoppé volontairement ; il en est ainsi des feux pastoraux. La savanisation des forêts de montagne en Afrique tropicale a cette origine. Sous un climat de siccité atmosphérique, de vents violents et d'échauffement du sol, la forêt d'altitude est composée de xérophytes sclérophylles. D'où son extrême sensibilité à la flamme ; elle dégénère en savane et l'érosion s'en empare. De sorte que le déséquilibre dû à l'ager ne se mesure pas seulement par une comparaison statistique entre les champs et la forêt, mais aussi par les méthodes préculturales qui aboutissent à une résorption de luxe de la sylve. Selon AUBREVILLE (1949, p. 323), « la régression est faite depuis longtemps, bien avant la colonisation européenne. Elle a gangréné l'Afrique tropicale sèche, c'est-à-dire la plus grande partie du continent depuis des temps très reculés... »

L'extension démesurée de l'ager peut avoir une cause démographique. En Nouvelle-Guinée la population n'a pas le même comportement vis-à-vis de la forêt suivant qu'elle occupe le littoral ou l'intérieur. Les Blancs ont acheté beaucoup de terres (à bas prix) et ils ont apporté les produits sanitaires qui ont permis de prolonger la vie des adultes et de réduire la mortalité infantile. La population autochtone, en accroissement sur une surface moindre, a dû étendre ses cultures au détriment de la sylve. Ce fut la porte ouverte à l'érosion. Par contre, à l'intérieur, les traditions familiales se sont maintenues dans leur équilibre démographique et il n'y a pas érosion (VOGEL).

Si la protection de la nature a son mot à dire en tout cela (et nous pensons qu'elle l'a), elle ne peut émettre que des vœux et les transmettre aux Pouvoirs publics, seuls habilités pour trancher chaque cas particulier dans l'éternel débat entre biologistes et agriculteurs (4). Au Maroc, veut-on du saltus ou de la forêt ? En Egypte, en Nouvelle-Guinée veut-on de l'ager ou de la forêt ? A Ceylan veut-on du thé ou des éléphants ? En Camargue veut-on du riz ou des oiseaux ? Et tous ces litiges peuvent-ils trouver une solution de compromis ? Cela

(4) Dans le massif des Grandes Rousses (Isère) il n'y a plus de Lépidoptères Rhopalocères sur le territoire des communes où toute l'herbe est fauchée. C'est un exemple topique d'un changement de biotope par nécessité économique. Tout est de savoir s'il ne serait pas possible de maintenir une partie du biotope originel. (*Soc. entomol. Mulhouse* 1956).

Source : MNHN, Paris

s'appelle un arbitrage. L'arbitre ne peut être qu'à un échelon où il puisse affirmer son autorité, après avis des économistes, des techniciens... et des biologistes.

3. Excès du saltus

L'herbivore. — Le sens même du présent ouvrage indique qu'il ne peut s'agir ici du bétail « guidé » ; nous entendons par là du bétail effectivement *conduit* là où il doit l'être pour respecter les équilibres acquis ou à acquérir.

Nous demeurons donc en présence : 1° de l'herbivore sauvage, dont nous n'avons dit que quelques mots, et dont d'autres, plus qualifiés que nous, aborderont le comportement éthologique ; 2° de l'herbivore mal dirigé, ennemi public numéro un ; il fut jadis et demeure présentement la pierre angulaire de presque tous nos déséquilibres. Nous nous sommes demandé si nous n'avions pas été victime, au cours de nos divers propos, d'une sorte de psychose à l'égard de ce que nous avons souvent appelé « le troupeau vagabond ». Il nous paraissait en effet normal, logique jusqu'à l'inévitable, que le bénéficiaire par excellence de l'écran vert fut reconnu coupable de sa destruction, et que celle-ci fut accélérée par le fait de l'homme, bénéficiaire à son tour du troupeau où il trouve viande, lait et peau. Or, les Japonais, pour des raisons d'ordre religieux, ne sont pas éleveurs de bétail. Le manteau forestier dépasse 67 % de la surface du pays (Lowdermilk, cité *in* Furon, 1947, p. 98).

Et voici qu'au musée de plein air, *in situ*, en plein sahara, *le Musée* Brenans-Lhote (5), près de dix mille figures rupestres font, avec quelques élégantes silhouettes humaines, la preuve irréfutable d'une civilisation pastorale : pasteurs conduisant leurs troupeaux, et même tribus se battant pour leur possession ; girafes, rhinocéros, cervidés, attestent une abondante végétation. Voilà donc un Sahara soumis aux exactions du pasteur, avec les circonstances atténuantes d'une réglementation impossible par les razzias. Les abus de la pastoralisation sont-ils prouvés et seraient-ils à eux seuls suffisants pour justifier un désert ? Toujours est-il qu'ils y ont certainement contribué. Nous savons que, plus tard, aujourd'hui encore, les méthodes de culture, mal conduites aussi, amorcent ou accélèrent la régression pastorale bien ailleurs ; nous savons enfin que le revêtement forestier s'est évanoui sur d'immenses surfaces de notre globe.

Ces premiers pasteurs qui ont laissé des traces d'une haute évolution artistique avaient pour excuse les rapports de voisinage et sans doute les habitudes de nomadisme ; habitudes qu'aucune influence étrangère n'a pu stopper définitivement et qui se manifestent encore

(5) Brenans, officier méhariste, l'a découvert. D'autres le visitèrent. Lhote, avec une équipe de dessinateurs, a ramené une vaste documentation qui consacre l'une des plus belles étapes de la préhistoire.

Source : MNHN, Paris

par une hiérarchisation conférant à l'éleveur une supériorité sociale sur le cultivateur. De nos jours, ce double fléau n'a pas échappé au niveau le plus élevé de nos organismes nationaux ou internationaux. Vœux, décrets, lois ont eu incontestablement la volonté d'enrayer la course vers l'abîme. Mais le troupeau vagabonde toujours avec arrogance là où les décrets et les lois n'ont guère plus de valeur que des vœux. Nous l'avons prouvé à maintes reprises. Nous avons même voulu en faire la preuve évidente et nécessaire en présentant une cartographie qui permettait de donner la mesure exacte des surfaces détériorées (6).

Extension du saltus aux dépens de la sylve. — Lorsque la régression du peuplement arborescent est due au bétail, c'est la lente transformation d'une période forestière en une période pastorale : *Silva-Saltus.*

Le pâturage ainsi obtenu est rarement maintenu. Il doit tôt ou tard se dégrader lui-même par son propre bétail.

Indiquons, en passant, la possibilité de faire évoluer ce pâturage, issu de la forêt, vers la culture. Certains pays déboiseurs, qui croyaient à leur « vocation » pastorale, la Serbie par exemple, ont complètement modifié leur vie nationale en devenant, au XIX^e^ siècle, pays agricoles (ERDELJANOVIC). Il est reconnu d'autre part que les règlements qui ont interdit les défrichements sans se préoccuper de protéger les forêts contre le bétail ont aggravé le pareours en forêt, car les populations ont employé ce procédé pour tourner la difficulté (BOUVILLE (7). Le saltus n'était donc qu'un truchement : *silva-saltus-ager.*

Plus habituel était et est encore l'extension du saltus par l'abandon de l'ager (fig. 6), mais encore au détriment de la forêt : *silva-ager-saltus* (tahl. VI). Au Mexique on a réalisé méthodiquement cette triple transformation : deux récoltes de Maïs sur abattage incinéré, suivies d'un pâturage créé de toute pièce par semis d'Herbe de Guinée (*Panicum maximum* Jacq.).

L'un des pays les plus déséquilibrés par excès de saltus est la République socialiste Mongole (Mongolie extérieure). Il est très symptomatique que sur l'écusson mongol figurent les cinq herbivores qui, depuis Gengis Khan ont orienté le pays vers l'économie pastorale : le cheval, le bovin (vache et yak), le chameau, le mouton et la chèvre. L'ensemble de ce cheptel n'était pas inférieur à 26 mil-

---

(6) Mais l'incompréhension de l'Institut national de la Recherche agronomique nous a fortement gêné dans l'accomplissement de l'œuvre entreprise. Ce n'est pas la peine d'être les héritiers intellectuels des Descartes. Claude Bernard ou Buffon pour avoir oublié que « chercher dans les travaux scientifiques l'utilité immédiate, est presque toujours courir deux lièvres à la fois et les manquer tous les deux ». (HELMOLTZ). « C'était son caractère de ne pas se soucier des maux auxquels il ne savait remédier », disait Anatole FRANCE de l'un de ses personnages. (Les Sept femmes de Barbe-Bleue et autres contes merveilleux, Paris, C. LÉVY, 40^e^ éd., p. 139).

(7) Cité *in* : de RIBAS 1857, p. 160.

Source : MNHN, Paris

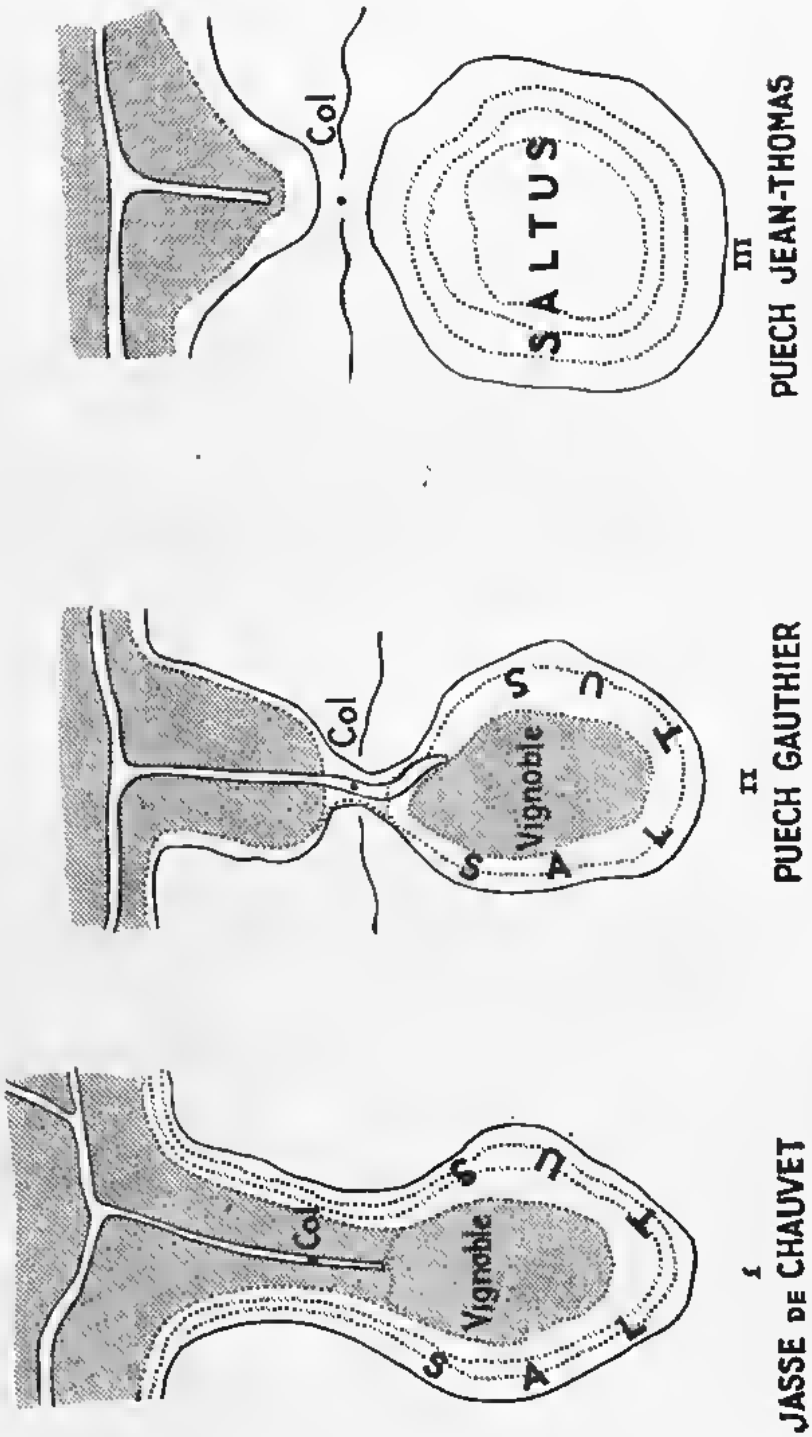


Fig. 6. Transformation d'un Ager en saltus (costière du Gard).

Source : MNHN, Paris

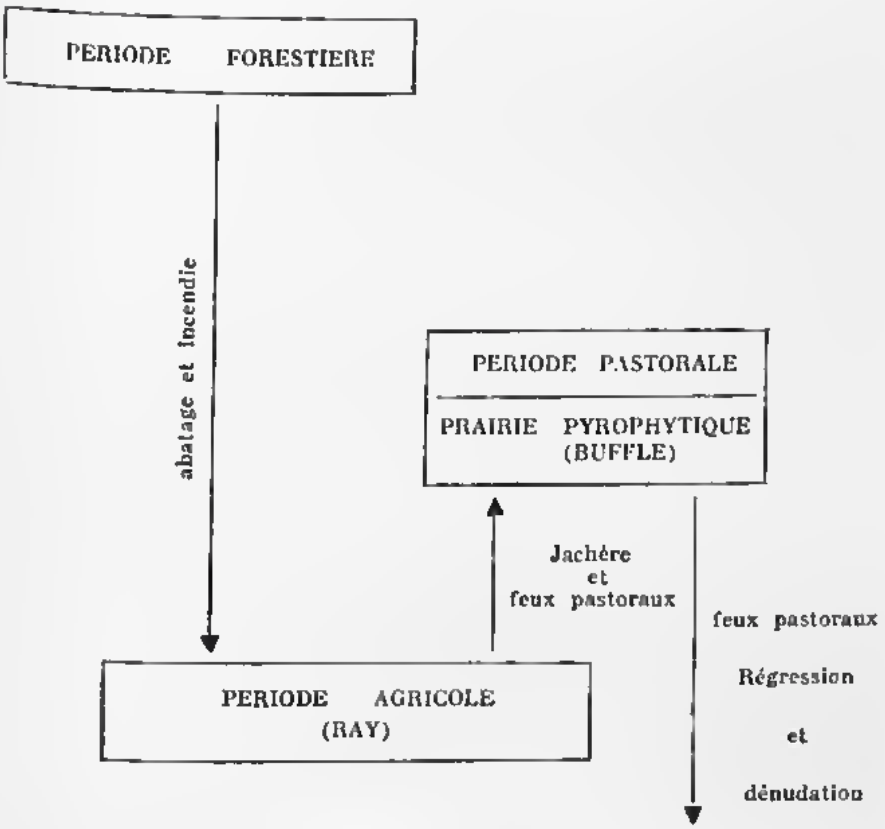


TABLEAU VI. — Mécanisme sylvo-agro-pastoral de la dénudation (Indochine).

lions de têtes en 1956 ; il se répartissait sur une surface trois fois aussi grande que la France, pour 1 million d'habitants (citadins + ruraux). Le nomadisme anarchique a détruit toute végétation inutilisable pour le troupeau jusqu'en 1921, date à laquelle la république autonome fut instaurée. Le cheptel est aujourd'hui réparti de telle manière que chaque unité d'élevage trouve sa pâture sur un rayon de 15 à 30 km autour de la yourte (tente familiale). A en juger d'après le grand développement des services vétérinaires, le saltus mongol demeure l'une des principales préoccupations des dirigeants mais il reste à accomplir une œuvre immense de reforestation. Quant à l'ager, il est en train non pas d'évoluer, mais de se créer avec l'aide de fermes-modèles (Ivor MONTAGU).

Œuvre des Blancs : la pastoralisation excessive de la Sardaigne (DOUMENGE 1956). La « pression pastorale » qui se manifeste depuis la chute de l'Empire romain paralyse la mise en valeur du sol. L'érosion sévit en montagne et la plaine inoccupée subit de graves inondations. Mais on a établi aujourd'hui un programme de lutte par la « bonification ».

Source : MNHN, Paris

En France (entre autres exemples possibles), excès manifeste des « touyas » (saltus) du Pays basque sur la sylve (Parot).

Œuvre des Blancs encore : l'Espagne. Nous avons relaté en 1938 les méfaits de la Mesta (8). Les Espagnols eux-mêmes ne se font aucune illusion sur les ravages causés par un lourd passé d'abus. Lorsque, en mai 1930, nous eûmes l'occasion d'avoir un entretien avec une personnalité très importante du monde agricole, M. J. y J., elle nous montra la carte de l'Espagne, promena la phalange de son pouce en suivant le contour du littoral et nous dit : « tout ce que mon pouce a recouvert, je le garde pour moi ; le reste, je vous le donne ». (Il aurait pu faire le même geste et prononcer les mêmes paroles sur une carte de l'Australie). Sur le littoral : la *huerta*, culture intensive ; sur la meseta : le troupeau pour la laine (comme en Australie), élevage extensif de rapine, officiellement encouragé d'ailleurs. On n'insistera jamais assez sur cette pastoralisation outrancière. Elle a ruiné les mondes africain, asiatique, australien, américain (y compris les Etats-Unis) ; elle a cantonné la sylve et l'ager européens sur des surfaces réduites, compromettantes pour les équilibres économiques et réclamant une extrême attention de toutes les nations, unies ou non.

En Ruanda-Urundi (Adamantidis) la pastoralisation est telle que l'ager n'est d'aucun secours pour le bétail. Pendant la saison sèche les feux de rajeunissement ne sont possibles que par la transhumance sur les bas-fonds humides qui restent enherbés ; mais il sont insalubres, riches en parasites et l'état sanitaire du bétail s'en ressent. Aussi les services vétérinaires poursuivent-ils un programme d'amélioration qui éviterait cette transhumance, notamment par la rotation des pâturages et les cultures fourragères à l'essai dans des fermes pilotes (9).

A ces saltus, qui sont des déséquilibres authentiques, nous devons opposer celui des saltus imposés, même sur de très vastes surfaces, par leurs conditions édaphoclimatiques qui justifient leur vocation pastorale. C'est le cas, à titre d'exemple, du saltus du Sahel tchadien (Troquereau) qui doit rester au stade des graminées. Si on le hoise, les espèces arbustives ligneuses s'installent ; or, le pasteur les élimine pour maintenir l'herbe. La seule intervention souhaitable consisterait à améliorer le pâturage. Cette amélioration, théoriquement possible, est des plus instructives pour la protection de la nature. Elle est basée sur les conditions de semi-aridité du Sahel, révélée par la rareté des points d'eau et leur faible alimentation. Une réglementation s'impose : éviter la surcharge en bétail dans le voisinage des points d'eau, donc multiplier ceux-ci (hydraulique agricole) car, loin des points d'eau, le pâturage n'est possible qu'en période de pluie et la mise à feu en

(8) Voir lexique.

(9) Il existe bien un droit coutumier et même hiérarchisé de répartition en trois périodes, mais qui n'ont aucun rapport avec la conduite rationnelle des pâturages.

Source : MNHN, Paris

saison sèche devient une nécessité pour obtenir des jeunes pousses alibiles. Ainsi l'eau ne sera plus curative, mais préventive.

Le forestage ou parcours en forêt (cl. 5, 6...). Forestiers et agronomes sont d'accord sur le fait que la mise en défense et l'aménagement peuvent être compris de telle manière que le pâtre ne soit plus l'ennemi de l'arbre. La grande difficulté surgit au moment de la réalisation, parce que, dans la plupart des cas, la réglementation entraîne une réduction du troupeau sur des espaces plus restreints (10). Le parcours en forêt a été désastreux parce que l'imprévoyant souci du plus grand nombre possible de têtes de bétail a conduit l'éleveur à des pratiques qui compromettaient la régénération. Nos plus belles forêts de France n'ont pas toujours échappé à ces abus. Celle de Tronçais, dans l'Allier, n'a été aménagée qu'à partir de 1670. Les futaies ouvertes et émondées du Quercy ont leur origine dans la pastoralisation. Le Morvan est l'une des régions où le parcours en forêt fut le mieux « organisé ». D'une manière générale les périodes de trouble ou de révolution ont été néfastes par le relâchement de la surveillance des massifs forestiers. Le Maroc en est une preuve récente.

Ce relâchement a permis un abus beaucoup plus grave, qui est devenu comme une variante très habituelle du forestage : la mise à feu.

La pastoralisation sur sylve par le feu. Les exemples pourraient être multipliés à l'infini. L'enquête que nous avons faite en 1938 a suffisamment prouvé que le processus était mondial, sans distinction de climats et de races.

Le type que l'on peut prendre pour modèle du genre parce qu'il montre l'origine sylvestre et l'acheminement vers la dénudation, a été précisé par H. Stehle aux Antilles (*in litt.* 1937) : *Forêt sèche — feux pastoraux — taillis à Croton balsamifer — feux pastoraux — formation frutescente à Bonteloua et Sida.* Les feux sont destinés à l'élevage du cabri à demi-sauvage.

Dans l'ancien Empire Ottoman (Bricogne), les sous-bois des forêts de l'Olympe étaient brûlés « pour produire de beaux pacages l'année suivante ».

Cet usage se retrouve en Valachie, à un degré tel que l' « on croirait vraiment que le Valaque est né ennemi de la forêt ».

En Finlande, les pâturages étaient entretenus, en 1900 encore, et d' « une manière efficace, dit Grotenfelt, au moyen des incendies en forêts », sans qu'on s'occupe jamais de les fumer.

Citons encore l'Algérie : Que se passait-il avant l'occupation française et que s'est-il passé après ? Les forêts étaient avant tout, terrains de parcours et sources de combustibles. Or, dans les bois doma-

(10) Nous n'avons pas à étudier ici les moyens employés pour arriver à l'équilibre idéal. Disons seulement que le *pré-bois*, la *pâture-sart*, le *taillis-sur-têtard* sont des combinaisons où les arbres ne constituent pas de forêts.

Source : MNHN, Paris

niaux, le parcours fut non seulement toléré mais réglementé parce qu'il constituait « un de leurs revenus les plus considérables » et devait « légitimement figurer au compte des bénéfices de l'exploitation forestière » (H. Marc). Cette réglementation louable a dû cependant tenir compte des habitudes ancrées dans les mœurs des indigènes, à tel point qu'un arrêté du 10 juillet 1913 invita l'Administration des Eaux et Forêts à prendre les devants pour « assurer elle-même la *régénération* (11) des terrains de parcours, au besoin par le feu et en toute saison, soit d'office, soit sur la demande des collectivités indigènes ou des particuliers ». Nous retrouvons ici la méthode favorite de bien des Pouvoirs publics vis-à-vis des usages locaux et constants : limiter progressivement le mal, comme dans les forêts vierges de Madagascar (Gouv. Génér. Cayla) dans les forêts algériennes ou dans les taillis sartés des Ardennes.

Ainsi, l'équilibre entre la forêt et le bétail a été rompu par le feu, lorsqu'il ne l'a pas été par le bétail lui-même, comme nous l'avons vu. Le Valentinois méridional est un bon exemple de transformation d'une période forestière en une période pastorale par ce double abus : Chênaie *(Quercus pubescens)* — parcours abusif — Corylaie *(Corylus avellana)* — parcours et feux — Buxaie (*Buxus sempervirens*) — parcours et feux — Pelouse sèche à Graminées (de Bannes-Puygiron 1933).

« Un incendie suivi de deux ou trois feux de brousse, écrit Perrier de la Bathie, suffit pour changer un bois sombre et verdoyant en cette pauvre prairie, si triste et si monotone, qui recouvre maintenant presque entièrement le centre de Madagascar. »

En Roumanie, une prairie s'installe naturellement, très drue sur les cendres de la forêt ; lorsqu'elle est épuisée par le mouton, le berger recommence ailleurs (de Coulon, qui ne dit pas combien de temps dure la période pastorale).

Les forêts de *Pinus palustris* (Floride) sont transformées en herbage par simple feu courant ; lorsque l'herbe est épuisée c'est la pinède qui revient, mais avec un pin plus frugale, le *Pinus taeda*. La régénération finit par devenir impossible. Cette dévastation est d'ailleurs, ici aussi, l'œuvre des Blancs.

Ces exemples mettent en évidence l'aptitude des Graminées à coloniser ainsi les parties incendiées. Elle est très générale, avec bien entendu des espèces variables avec les régions. Nous avons eu l'occasion (12) de l'observer dans le Massif Central français : après une coupe à blanc de peuplements de Pin sylvestre, la canche flexueuse *(Deschampsia flexuosa)* étiolée sous la pinède, devient envahissante, surtout si le feu a nettoyé la place. La savane herbeuse de Madagascar ne s'installe pas si vite parce que la forêt initiale ne recèle pas ce potentiel graminéen étiolé ; il s'agit d'une succession régressive au

(11) Nous soulignons.
(12) Congrès A.F.A.S. Liége 1939.

Source : MNHN, Paris

cours de laquelle apparaissent progressivement des apports héliophiles nouveaux (Eliane Basse). Rappelons que le *dessevage* ou annélation avait pour résultat d'ensoleiller le sol et d'activer ainsi l'apparition des herbes héliophiles. Le *pajonal* andin à *Calamagrostis* (différent du pajonal à *Festuca* d'origine culturale), succède à « une flore ligneuse beaucoup plus importante dont les restes se voient encore dans les parties à l'abri des incursions du bétail et du ravage des feux (R. Benoist).

Tous ces exemples montrent les origines variées de la compromission de l'équilibre agro-sylvo-pastoral au profit de l'un des constituants, le saltus. Cela confirme notre opinion déjà émise en maints endroits que la cause la plus importante de la compromission était le troupeau vagabond, incapable de *maintenir* une flore alimentaire qualitativement et quantitativement suffisante, donc esclave d'un nomadisme essentiellement destructeur. Il ne fait aucun doute que les colloques internationaux doivent se pencher de toute urgence et avec continuité sur ce problème, source importante de l'érosion.

Extension du saltus aux dépens de l'ager. — Lorsque l'ager est abandonné, le saltus lui succède, en règle générale. Ainsi s'expliquent, pour une grande part, les vastes étendues (Eurasie, Afrique, Amérique...), livrées à l'élevage extensif et greffées sur des cultures éphémères. Mais cela n'est pas l'apanage des régions intertropicales, car l'extension du saltus conquis sur la culture a toujours été étroitement lié à l'exode rural. Les guerres d'Annibal, qui ont provoqué le dépeuplement des campagnes en Italie méridionale ont favorisé l'extension du saltus (13). Les fluctuations du saltus comptent parmi les tests les meilleurs des fluctuations économiques. Elles sont remarquablement lisibles (par la végétation) sur le terrain dans le Languedoc viticole où, chaque crise sur la vente du vin était alternativement précédée par des défrichements et suivie par un embuissonnement. La Ligurie, l'Emilie, la Vénitie virent, sous l'Empire romain, un grand développement des terres de dépaissance lorsque florissait l'industrie lainière (Savoy).

A ces causes économiques, nous devons ajouter des causes techniques et particulièrement l'emploi du feu qui détruit les cycles établis entre la culture et la réinstallation de la végétation naturelle. La figure 7 (page 100), montre cette rupture dans un cycle culture-embuissonnement (14).

En Nouvelle-Calédonie, *Mimosa pudica* alternant avec la culture crée des « pâturages de première valeur » (Etesse).

La mise à feu répétée interdit le maintien de telles rotations en provoquant la régression des arbustes, même s'ils sont des pyrophytes

(13) Salviolo *in* : Savoy, t. II, p. 442.

(14) Le cycle culture-embuissonnement (circonférence supérieure) régresse vers un cycle embuissonnement-pâturage (circonférence inférieure). La persistance des feux favorise en effet l'élevage (flèche descendante), tandis que la mise en défense favorise l'évolution progressive vers la forêt substituée (flèche ascendante).

Source : MNHN, Paris

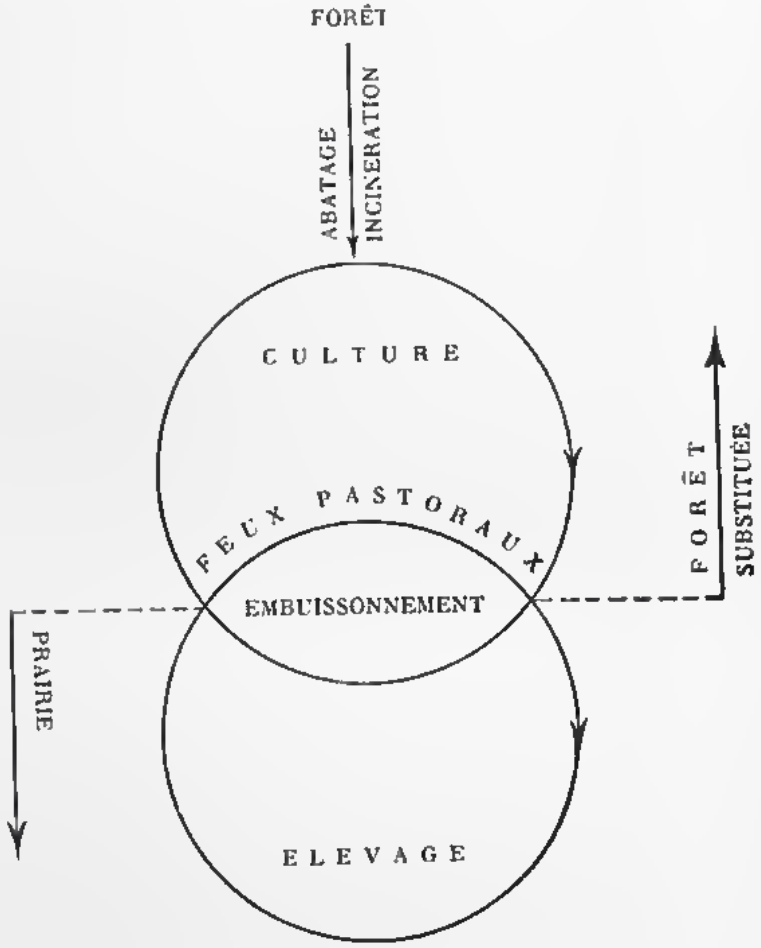


Fig. 7. Transformation du cycle culture-buisson en une période pastorale évoluant vers la prairie pyrophytique par les feux.

notoires (maquis, garrigue, fourré, taillis, brousse, scrub, épinier...). Il en résulte une nouvelle économie pastorale par transformation d'une économie agro-pastorale ; la matière organique favorable à ce cycle ayant disparu, c'est un stade herbacé de régression mais alibile qui s'installe : stade à *Brachypodium ramosum* sur kermès incendié ; stade du savoka sur tavy malgache avec régression pyrophytique vers la prairie à *Cymbopogon rufus*.

Les essarts. — On sait combien est abondante la toponymie relative à ce mode d'exploitation (voir lexique) des taillis, qualifiée si souvent de culture pirate (*Raubwirtschaft* des Allemands). L'essartage est, au sens strict, l'enlèvement des broussailles ou essarts, dans les bois. Cette pratique précédait la mise en culture de surfaces occupées par une végétation ligneuse et, en particulier, la céréaliculture dans

Source : MNHN, Paris

les taillis. Les arrachis étaient incinérés, si bien que le terme essartage fut abusivement appliqué à une pratique incendiaire (15) ; mais on ne peut nier qu'il se justifiait parce que la mise à feu du mort-bois était devenue pratique courante, encouragée même par les bénéficiaires du procédé. D'après la déclaration du roi du 5 juillet 1770, l'incendie des « issards » à des fins culturales n'était pas interdit, mais il était rare qu' « après quatre ou cinq ans, le fonds ne soit abandonné et ne retombe dans l'inculture » (16). Il devenait alors saltus, car il s'agissait en l'occurrence du Languedoc dont le climat ne permettait pas la reconstitution rapide de la terre végétale, pas plus que pour le savoka incendié de Madagascar, où la succession silva-ager-saltus est inexorable. Comment ne pas excuser les essarts du Vercors, puisque le Dauphin prélevait la tache, soit le vingtième *(vingtain)* de la récolte ainsi obtenue sur brûlage. Et que penser du droit de *terrage* qui grevait les terres essartées du Diois du septième de la récolte (Sclafert) ? A une époque plus rapprochée, ce mal des essarts apparaissait encore comme un mal nécessaire. Près de vingt communes belges pratiquaient l'essartage à feu en 1908. L'intervention des Pouvoirs publics ne fut-elle pas un peu illusoire ? En tout cas, elle fut modérée, en souvenir, peut-être, de « l'émeute des sarteux » de 1835.

Mais il y a une autre cause à ce mal : l'extension du troupeau. G. d'Alviella l'a bien fait ressortir pour les Ardennes, où le bétail s'était « démesurément multiplié ». Les sarteurs étaient avant tout éleveurs ; ils avaient recours à un mode de culture céréalière rapide et périodique, qui ne les détournait pas de leur troupeau.

Nous indiquons dans nos conclusions (interdiction et réglementation), l'extension désastreuse du troupeau, signe de richesse chez les Zoulous.

4. Excès de la sylve

L'excès apparent de sylve est réalisé dans les immenses territoires qu'elle recouvre encore, interdisant toute activité humaine autre que son exploitation. Mais, comme nous l'avons dit au niveau de l'entreprise, un équilibre peut se réaliser sans que l'ager et le saltus soient juxtaposés à la sylve ; il suffit qu'ils lui soient économiquement solidaires. Comme il s'agit de très vastes étendues boisées, le stock sur pied peut permettre les équilibres à tous les niveaux. C'est pourquoi les grandes forêts nordiques (type *taïga*) ou équatoriales (type *hylea*), doivent à tout prix être protégées pour que dure le plus longtemps possible leur rôle au niveau mondial ; alors elles ne feront plus figure de facteur pléthorique, mais bien au contraire de facteur régulateur. Ce désir est parfaitement justifié parce que la taïga elle-même n'est

(15) Bruttini. Dictionnaire de sylviculture 1930. Mlle Monniot, 1933.
(16) Archives de l'Hérault, liasse C. 2827.

Source : MNHN, Paris

pas épargnée par le feu, avec cette circonstance aggravante que le peuplement humain est insuffisant pour maîtriser la flamme. L'autoprotection n'est réalisée que par la pluie sur les feuilles (forêts ombrophiles) ; c'est peut-être là le véritable drame de la protection de la nature dans les pays où une saison sèche, si courte soit-elle, est favorable à la destruction de l'arbre par les incendies. On souhaiterait une carte des peuplements forestiers épargnés et l'on verrait volontiers leur protection *assurée*, comme « réserve mondiale » par une union internationale, pour l'instant pleine de bonne volonté.

Envisagé sous ce biais, l'excès de boisement, y compris les cultures d'arbres, reste à envisager aux niveaux moins élevés où l'organisation de la protection est plus accessible aux gouvernements, aux administrations, aux entreprises.

On sait que, dans les projets de reboisement en montagne (Causses, Cévennes, pour ne parler que de ceux que nous connaissons bien), les ingénieurs forestiers ont à juste titre préconisé le maintien d'un ager et d'un saltus enclavés autour des fermes. Ainsi pourrait être assurée l'occupation de celles-ci et du même coup la permanence d'un main-d'œuvre saisonnière pour les travaux exigés par l'extension de la forêt : exécution de l'aménagement, respect des usages, places d'arrêt pour les feux. Cela est également valable pour l'Afrique du Nord (Boudy, 1948, vol. I, p. 308-309).

A l'excès de saltus il ne convenait pas de substituer un nouvel excès. Ainsi compris, le reboisement devient une source d'équilibre humain dans des régions menacées d'exode.

Ce point de vue, très sain, gagne heureusement du terrain. On en jugera par la mise au point, si franche, d'un grand ami de la forêt (L. Balsan, 1956) : « Lorsque la Société forestière du Bouergue, puis les Eaux et Forêts boisèrent la région Massabuau-Bartasserie, ensuite la pointe orientale du Causse Noir, nous nous réjouîmes, car on nous avait appris à considérer comme un grand bienfait, la fixation du sol par l'arbre... Nous le regrettons aujourd'hui, lorsque nous constatons que le reboisement étendu précipite l'abandon de nos plateaux calcaires. La brebis fuit devant la forêt qui recouvre son pâturage et, nous le savons tous, le troupeau est la principale richesse du Causse ; sans lui la terre est incapable de faire vivre la ferme. » L'auteur cite en effet des exemples d'abandon. L'arbre était devenu pléthorique ; le remède, pire que le mal. A un déséquilibre au niveau de l'entreprise on a substitué un déséquilibre au niveau de la nation. Il semble bien que d'après les orientations actuelles des services forestiers, l'homme restera présent à côté de son arbre, de son champ, de son troupeau. Les Cisterciens avaient été oubliés.

5. Détérioration de la sylve

On ne s'étonnera point que nous lui donnions la priorité.

De tous les écrans chlorophylliens, depuis les cryptogames jusqu'aux essences forestières les plus hautes, c'est celui qui joue, préci-

Source : MNHN, Paris

sément par sa masse, le rôle protecteur le plus important à l'égard du sol. Par son rôle cyclique, établi entre l'écran de sa voûte et celui de son humus, la sylve a présidé au maintien des équilibres agro-sylvo-pastoraux. Nous allons en avoir confirmation par le fait que sa détérioration préside au contraire aux pires désordres économiques.

Puisque l'écran vert a pour corollaire l'écran d'humus, aucun des deux ne saurait être négligé pour la protection de la nature. A une végétation mal venante correspond un humus mal venant (sauf de rares exceptions). L'homme est impuissant à maintenir l'écran d'humus sans sa source ; mais il est des cas, naturels, où la disparition de l'humus ne dépend pas de celle de sa source ; il est alors consumé par un processus biologique propre à certaines régions chaudes et humides où les flores fongobactériennes et les faunes humicoles sont particulièrement actives.

Ce n'est pas cette exubérance qui nous retiendra, mais celle des activités humaines s'exerçant sur l'un ou l'autre des deux écrans ou, simultanément, sur les deux.

C'est devenu un lieu commun que d'affirmer que l'écran vert disparaît par le troupeau, par la hache et par le feu. Mais nous devrons en dire les processus en soulignant dès à présent que selon les prospections les plus sérieuses (Boudy) « pour un hectare reboisé en Afrique du Nord, au prix des plus grands efforts, dix hectares boisés disparaissent ».

Quelles sont donc les raisons de tant de destructions ? C'est au biogéographe de « rechercher les causes actuelles ou inactuelles qui président à la localisation spatiale des espèces qui font et défont les groupements au sein des divers milieux » (P.-P. Grasse). Nous croyons, par le présent ouvrage, être dans la ligne indiquée par cet éminent Maître de la biogéographie. Et nous ne disons pas « phytogéographie », parce que, bien que botaniste de formation, nous ferons appel, *in fine*, aux zoologistes ; et, çà et là, les parasitologistes ne nous laisseront pas indifférents.

Détérioration de l'écran d'humus (17).

La fertilité d'une terre fut longtemps liée à la présence de l'humus. Ce fut une véritable ruée vers les gisements de matière organique, à la surface entière du globe terrestre, partout où l'homme a pu installer ses cultures pour une durée parfois très courte (deux ou trois années) sur la litière forestière.

Historiquement, la protection de la fertilité fut d'abord empirique, basée sur la détection de la *plante indicatrice*. Le *Gallesia gorasema* est, au Brésil, un de ces « padrões » (18) des caféières

(17) Nous reportons plus loin la question des « feux d'humus », qui sont un mode spécial de destruction de la sylve par mort sur pied, sans autre pratique préalable.

(18) Padre, chef de file (indicateur).

Source : MNHN, Paris

(Fauchère) ; le *Prosopis juliflora* indique des sols propres à l'agriculture pour plusieurs années (Brizi) ; le *Cymbopogon rufus* ne révèle qu'une fertilité moyenne, alors que le *C. cymbarius* révèle une terre en voie de nitrification (Perrier de la Bathie). En Europe, les Finlandais ont établi leurs premières cultures sur défrichement de *Picea excelsa* (Epicéa) (Grotenfelt, Cajander).

Avec les progrès scientifiques, on s'est aperçu qu'en l'absence des indicatrices, les qualités agricoles d'un sol ne sont pas obligatoirement liées à l'ancienneté du peuplement végétal qu'il supporte. La culture du café au Brésil a une durée très grande sur « matta virgem » (forêt vierge), au point qu'elle peut supporter, pendant les années improductives de mise en route, des récoltes de riz, maïs, haricot, tabac, qui sont la rémunération des entrepreneurs de défrichement (Cayla). Par contre, les forêts de remplacement (= substituées = secondaires), livreront ailleurs des terres plus fertiles que celles des forêts vierges. Au Gabon, on en trouve des exemples selon Bories (qui en fut le directeur de l'agriculture). Erhart a fait le procès des sols de forêt vierge considérés *a priori* comme inépuisables par des colons inexpérimentés, alors qu'ils peuvent être épuisés par lessivage. Et même, lorsque les sols ne sont pas lessivés, le défrichement suivi de culture les épuise très vite : la *terra roxa* de l'Amérique du Sud, de couleur cacao, contient jusqu'à 12 % de matière organique sous forêt et, en cinq ans de culture, elle devient rouge (terra vermeilha) avec un taux organique de 1 % (Kwachnin-Samarin).

Ces terres fertiles deviennent d'ailleurs de plus en plus rares. Il est unanimement reconnu qu'il est grand temps de stopper la course à l'humus. Il a donc fallu trouver d'autres méthodes de détection de la fertilité.

La plus simple, qui est aussi la plus ancienne, est celle de la *plante-épreuve ;* choisie parmi les plus exigeantes et de croissance rapide, elle est préalablement « essayée » sur le champ convoité ; le bananier, le coton, le manioc sont de bonnes plantes d'épreuve.

La chimie trouva évidemment son mot à dire, à la suite de la découverte du mécanisme autotrophique (nutrition minérale). Le précurseur de l'analyse des sols en profondeur nous paraît être Turbilly qui, dès 1761, décrivit une sonde dans son remarquable et fondamental mémoire sur les défrichements. Aujourd'hui, les pédologues emploient volontiers les coupes, les tranchées, les fosses d'étude. Mais la double analyse physico-chimique est d'une interprétation parfois trompeuse, toujours délicate (19), surtout dans les régions intertropicales, pour lesquelles la question des engrais minéraux est loin d'être résolue, bien que de plus en plus à l'ordre du jour. Le problème est en effet dominé par la préoccupation primordiale de la

(19) On connaît l'importance de plus en plus grande prise par le « diagnostic foliaire » de Lagatu et Maume, qui fait connaître la « réponse » du végétal aux sollicitations du physiologiste. L'emploi des isotopes radioactifs fait aussi connaître cette réponse en la rendant visible et même photographiable.

Source : MNHN, Paris

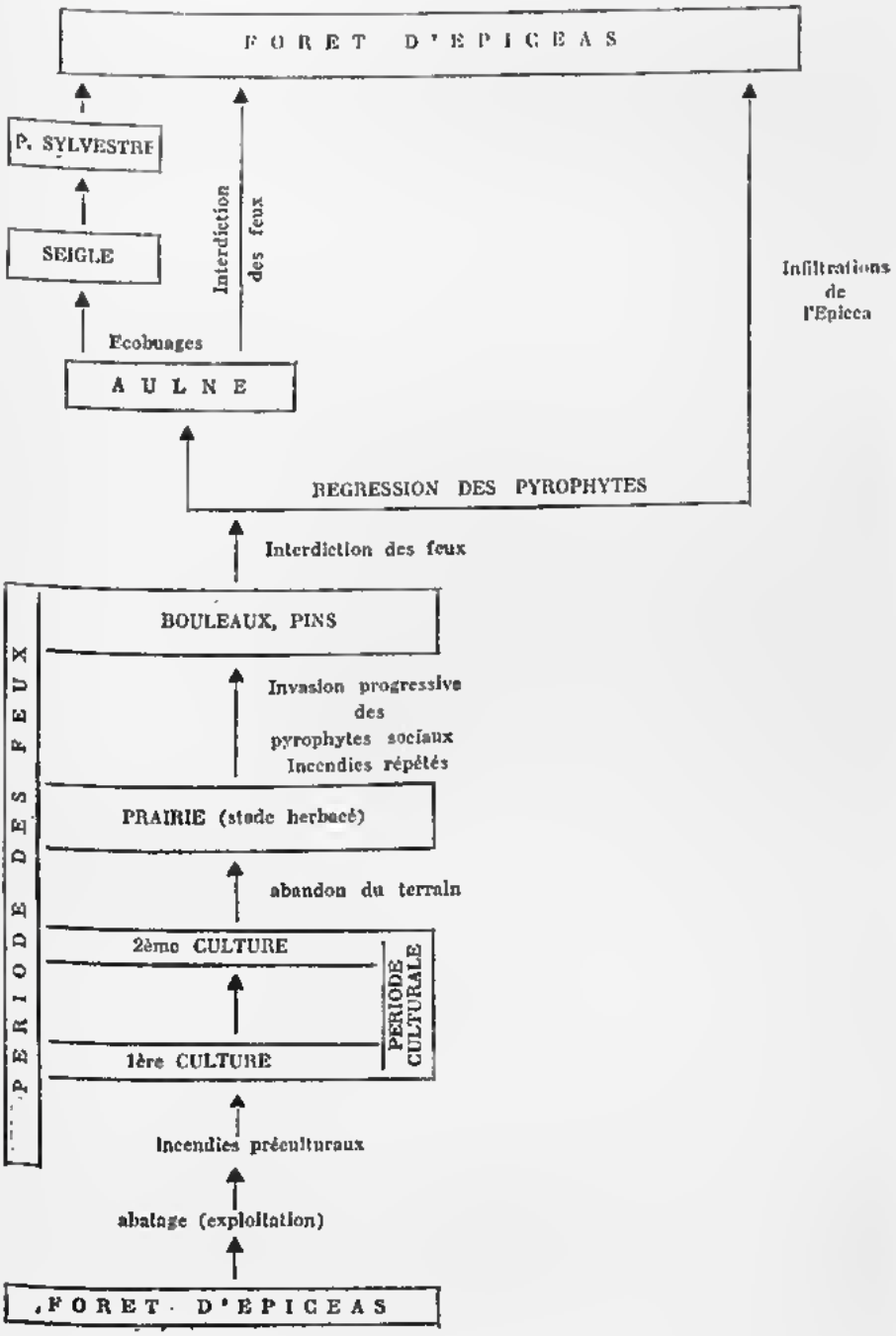


TABLEAU VII. — Cycle sylvocultural finlandais.

Source : MNHN, Paris

conservation des sols, aspect majeur de la protection de la nature.

Sous les climats tropicaux et surtout équatoriaux, où les pluies agissent par leur durée et leur violence, tout bouleversement du sol est à redouter. Les sarclages eux-mêmes, pourtant superficiels, ont entraîné « la rapide stérilisation des terres à café brésilienne » (Faucière). Ce fut « l'introduction de la charrue et le labourage en plein qui amena la dégradation la plus rapide des terres aux Antilles » (Aug. Chevalier).

Mais ce sont aussi les interventions abusives des usagers, telles que le soutrage et le râtelage.

Le soutrage. — C'est l'enlèvement de la couverture végétale, morte ou vivante, herbacée ou parfois même frutescente (bruyères). Il se faisait quelquefois à l'aide d'une faux spéciale (étrépe), mais le procédé était tellement brutal que le sol semblait avoir été « raclé à l'aide d'un rasoir » (Halleux). L'humus lui-même était emporté. Le Béarn a ruiné ainsi ses forêts (Pierre Buffault). Les forêts feuillues évoluées (plus ou moins proches du climax), s'accommodent mal du soutrage, mais les essences frugales, telles que les conifères pyrophiles, sont nettement favorisées par la mise à nu du sol. Sargos (1938), l'a bien indiqué pour la forêt landaise de Pin maritime soutrée.

Le râtelage est l'enlèvement de la couverture morte au râteau de bois. Il respecte l'humus en place, déjà évolué (début de la pédogenèse), mais il empêche son renouvellement. Des forêts du Luxembourg belge étaient soumises à un râtelage excessif au XVIII[e] siècle ; des charrettes entières emportaient la litière (G. d'Alviella). La culture florale fut une grande consommatrice d'humus en Flandre, où les horticulteurs offraient jusqu'à 500 francs par hectare aux propriétaires de bois pour en retirer toute la matière organique du sous-bois (Glorie). On retrouve le même usage dans le Bas-Rhin lorsque furent introduites dans l'assolement des plantes industrielles telles que garance, houblon, tabac, colza. Il y eut même un arrêté préfectoral réglementant les prélèvements sur plus de 94.000 hectares de forêt domaniale ou communale (Héricourt).

Destruction de l'arbre.

A part quelques peuplades primitives qui, depuis des temps très reculés, préfèrent la prison verte aux larges espaces découverts, l'humanité s'est acharnée à la destruction de l'arbre au profit de ses cultures et de son élevage. Le malheur fut que cette humanité soumise aux nécessités ou, plus simplement, aux instincts migratoires (Max Sorre), n'a pas suffisamment songé à récupérer le bien détruit. Même stabilisée, sédentaire, elle n'est pas entièrement affranchie de ses revendications légales (droits d'usager) et peut-être aussi de ses déprédations illégitimes.

Pour l'instant, occupons-nous seulement des techniques les plus

Source : MNHN, Paris

généralement employées pour étendre l'ager ou le saltus : l'extirpage, le dessevage, l'abattage, l'incendie.

L'extirpage. — C'est le mode de détérioration de la sylve qui modifie le plus et le plus longtemps les biotopes. Partout où l'érosion est à redouter (régime des pluies, topographie, nature du terrain...), il ne devrait être employé qu'en cas d'absolue nécessité. Sous cette réserve il est inévitable pour la mise en culture, ou pour l'amélioration des pâturages. Il peut être prudemment toléré pour les produits souterrains de cueillette.

Les terres à Zingibéracées rhizomateuses sont favorables, après nettoiement à la culture de la Canne à sucre (FAUCHÈRE).

Les premiers colons, Français et Hollandais de l'Afrique du Sud (Le Cap), mirent le sol en valeur avec les céréales, la vigne, le bétail ; il ne fallait pas moins de trois ou quatre années d'extirpage de la végétation naturelle, au dire du Gouverneur Van der Stel (1689, cité par DEHERAIN). Cela ne doit pas nous étonner car c'étaient les méthodes des défriebeurs du Nord de l'Europe. Par exemple, la préparation des cultures sur forêt de Finlande (GROTENFELT), ne différait des systèmes tropicaux que par la possibilité d'extirper les souches incinérées. C'est encore dans les pays scandinaves que l'on rencontre l'arrachage des Epicéas donnant trop d'ombre pour le développement des herbages héliophiles ; les souches ont en effet une survie plus longue sous ces climats. En garrigue méditerranéenne (MUNIER, A. GERVAIS), *le lignerage* était le droit de prendre « les bois morts et traînants ». Mais il prit une forme abusive qui fut l'extirpage, particulièrement celui du Kermès, à tel point que la cour d'Aix (1817-1819) (20) déclara ce chêne « essence forestière » pour interdire son arrachage. En quoi elle ne se trompait point (Cl. 2).

L'un des inconvénients de la culture sur défrichement de forêt est le maintien des souches en place. Sous les climats où les activités des lignicoles sont accélérées, leur résorption peut se faire en moins d'un an (dix-huit à vingt mois selon FAUCHÈRE). *Le suckering* (21) consiste à laisser pousser les jeunes cépées et à les faire brouter par les chèvres jusqu'à épuisement, après quoi elles pourrissent ; on peut évidemment substituer la hache à l'herbivore. On a rencontré ce procédé en New-Jersey (U.S.A.), en Savoie, en Birmanie, en Amérique du Sud (THOMPSTONE, DE WAVRIN, F. REY, BROSSAT). Rappelons que des mauvaises herbes à organes souterrains tenaces sont ainsi traitées, dans l'ager ou le saltus par épuisement *(Cirsium arvense, Veratrum album...)*.

L'arrachage total de la plante, lorsque ses racines ont des vertus médicinales ou apéritives *(Gentiana lutea...)*, peut déclencher l'érosion des pentes s'il n'est pas fait avec précaution. En Suisse, les précautions consistent à incinérer les produits de l'essouchage et à mêler

(20) Cité *in* : RIBBE, 1857, p. 159.
(21) Sucker = repousse (drageon, rejet).

Source : MNHN, Paris

les cendres dans du terreau ; le mélange sert à combler les trous qui sont alors ensemencés d'herbes alibiles. Ainsi s'étend sans danger le pâturage, par une méthode employée avec succès depuis 1895 (Barbey). On aimerait connaître les conclusions tirées de relevés phytosociologiques qui ne tiendraient pas compte de cette pratique.

Le dessevage (= annélation, ceinturage, cerclage, surcenage, ringbarking) est un moyen grossier employé par les Flamands au XVIII[e] siècle (en forant les arbres d'outre en outre et y mettant de la laine ou de l'herbe nommée « *buschekrüyt* » (Goblet d'Aviella). Ce n'est qu'une viande du dessevage au feu des Néozélandais « qui consiste à bourrer sous les racines caverneuses quelques broussailles sèches qu'une allumette enflamme » (Hauptmann). Beaucoup de Séquoias géants de Californie et d'autres essences ont été abattus par lentes incinérations de la base dues aux Indiens et les Blancs en ont fait tout autant pour défricher leurs lots de colonisation (de Wavrin).

Le moyen le plus répandu est l'incision annulaire au bas de la tige. L'agonie est très variable (trois à quatre ans pour les bois durs selon Baldwin). En Pologne orientale, le millet fut cultivé dans des clairières de dessevage.

Mais la tentation était bien forte de se débarrasser ensuite de cette masse de bois mort sur pied et le moyen le moins coûteux fut le feu. C'est pourquoi nous le trouvons presque toujours associé au dessevage (sauf cas particuliers nécessitant au contraire d'éviter la flamme (22) chez les Fangs du Gabon, les Indiens d'Amérique, les Australiens (Zunini) ; les différences n'existent que par les façons culturales consécutives, plus perfectionnées et surtout moins dangereuses chez les Européens (labours, hersages).

On ne sera pas surpris de retrouver le processus là où le troupeau est trop important pour la surface déjà livrée au pâturage ; c'est alors une conséquence de la surcharge, ce fléau de l'élevage. L'Australie est le type des pays où a sévi en grand la pastoralisation par dessevage ; la prairie vient mal sous Eucalyptus, à cause de l'abaissement du plan d'eau provoqué par ces arbres ; une fois dessevés le tapis herbacé se développe normalement (Zunini).

Le même procédé, toujours en Australie, est employé dans le scrub à *Acacia harpophylla ;* le ceinturage les fait mourir sur pied ; la fonction écran ne jouant plus il s'installe une savane graminéenne riche en diverses espèces des genres *Dicanthium, Chloris, Eragrostis*... Les feux peuvent ensuite sévir pour rajeunir cette herbe, mais l'érosion commence s'ils sont trop rapprochés (Davies). On a bien transformé une formation végétale difficilement pénétrable en un saltus alibile, mais la suppression de l'écran protecteur a déclenché une

(22) Dessevage d'essences de valeur individuellement exploitées, lorsqu'elles n'ont pas passé par la période de repos nécessaire avant l'abattage : le teck n'est pas flottable avant dessevage. Le dessevage est aussi employé pour dégager des essences précieuses en forêt dense ou pour favoriser l'extension d'une essence déterminée.

Source : MNHN, Paris

régression temporairement utilisable. C'est au stade prairial qu'il faudrait l'arrêter par une charge appropriée de bétail.

A une plus petite échelle, les bergers des Asturies employaient leurs loisirs au ceinturage, puis à l'abattage des arbres (A. Eon).

L'abattage. — Lorsque le matériel brûle mal sur pied en raison du climat et de la nature du peuplement, il est procédé à l'abattage préalable qui permet, par la dessication, l'action du feu. Cette pratique est, de beaucoup, la plus répandue. De nombreux ouvrages de géographie intertropicale en ont donné des photographies toujours très spectaculaires. Mais elle a des modalités nombreuses. L'abattage peut être en effet partiel ou total ; d'autre part, l'épuisement rapide de l'humus par les cultures exige une reconstitution de la forêt pour de nouvelles cultures sur les mêmes tènements : c'est là un principe d'assolement — une véritable sole forestière — qui marque un progrès sensible sur les procédés à feux-courants. Enfin, pour hâter le retour des cultures sur une même sole, la régénération du combustible n'est plus attendue et le matériel ligneux, récolté ailleurs, est apporté sur le champ cultivé : ce processus d'apport est à l'origine de l'agriculture sédentaire et marque les débuts de l'acheminement vers l'agriculture intensive à base d'engrais minéraux.

L'abattage partiel a toutes sortes de causes. En dehors des considérations spéciales qui incitent l'indigène à laisser des arbres sur pied, telles que le fétichisme ou le danger ou simplement l'effort (Hedin, 1932 ; Plateau, 1937), la culture rationnelle implique, sous certains climats ou pour certaines cultures, un ombrage léger. Lorsque les forêts à défricher contiennent des essences répondant aux conditions d'ombrages désirées, celles-ci sont laissées sur pied ; la culture a lieu sous leur couvert. Sinon, on a recours à des plantations intercalaires (par exemple des Légumineuses arborescentes à feuillage découpé et léger).

L'abattage partiel est encore de règle pour les forêts très anciennes, qui contiennent des arbres de grandes dimensions et dont on vient à bout par les procédés que nous avons indiqués. C'est, en particulier, le cas de la forêt vierge brésilienne (matta virgem) ; les petits arbres, les arbustes, les lianes sont abattus et réunis en tas jusqu'à dessiccation : c'est *la roçada*. Les arbres de plus gros diamètres, ainsi dégagés, sont abattus à leur tour ; les bois d'œuvre seuls sont enlevés ; les très gros individus sont laissés sur place ; c'est *la derrubada*. Puis, un jour de forte chaleur, en saison sèche, le tout est incendié : c'est *la queima* (Pierre).

L'abattage total est de pratique courante pour l'installation des cultures héliophiles ; mais les grosses souches sont laissées en place. Il est lié à certaines cultures et plus particulièrement celle du riz ; le *tavy* malgache, le *ray* asiatique, sont classiques ; mais on les retrouve en Afrique, en Europe, en Amérique, avec une très grande variété de cultures. Après une période plus ou moins longue de dessiccation des produits abattus, l'incendie est déclenché en fin de saison

Source : MNHN, Paris

sèche et le semis se fait sur cendres. Le nombre de cultures possibles sur un même brûlis est très limité (une seule parfois) ; le nomadisme cultural est donc obligatoire : 4 millions d'hectares de forêt ont été ravagés par le tavy dans un laps de temps n'excédant pas vingt années (P. DE LA BATHIE) ; une famille Moï ou Khmer cultive par le ray un hectare par an (BERT), mais les feux ne sont jamais limités à la surface cultivée et ils ont relégué la forêt primitive aux hautes altitudes (GUIBIER) ; le déplacement des cultures au Gabon s'est exercé sur plus de 60 % de la superficie totale (SERVICE FORESTIER) ; dans le Moyen Congo il n'existe plus de formations forestières vierges exploitables, elles ont été défrichées et mises en cultures vivrières (VANDERYST) ; au Vénézuéla, la surface des cultures mobiles était cinq cents fois plus grande que celle des cultures permanentes, au XIX^e^ siècle (A. DE TOURREIL) ; au XVIII^e^ siècle, en France, les Pouvoirs publics doivent intervenir pour limiter les cultures sur brûlis, dans le Béarn et le Roussillon en particulier (DION). Les forêts du Var sont abattues et incinérées, surtout vers 1792, et donnent « des récoltes magnifiques pendant un ou deux ans, puis rien » (Inspecteur DEVAL) (23).

Il va sans dire qu'un système aussi répandu comporte des modalités imposées surtout par le climat et les cultures.

Le *tavy* malgache est lié à la forêt humide et non incendiée de Madagascar, par exemple dans la partie orientale de la Grande Ile, où les cultures non irriguées sont possibles ; on le retrouve sur les riches alluvions occidentales périodiquement inondées (P. DE LA BATHIE).

Le *ray* asiatique est surtout pratiqué en montagne, sur faible pente et terre noire de forêt dense (riz de montagne), en pays pluvieux. Un bon ray peut durer huit à dix ans avec amendements calcaires (TESTON et PERCHERON).

Autour de ces deux types classiques, le tavy et le ray, on peut grouper tous les défrichements forestiers par abattage suivi d'incinération et de culture. Mais les exemples suivants en démontreront le caractère très général :

Les *potours* de l'Empire Ottoman (BRICOGNE) ; les cultures indiennes adoptées par les colons (THEVET *in* CHEVALIER) ; le *milpa* du Yucatan (JOUBERT) ; le *desmonte* du Nicaragua (P. LÉVY) ; la culture du bananier aux Antilles (BUFFON), en Guyane (J. ITIER) ; celle du riz en Océanie (HAUPTMANN) ; celles du riz et du fonio au Fouta-Djallon (MANGIN) ; du mil, de l'arachide, du coton, du riz, etc..., en Haute Côte d'Ivoire (BÈGUE), en A.E.F. *(mult. auct.)*, les plantations de caoutchouc sur forêt (VAN HALL) (24) ; les cultures mobiles du Vénézuéla (A. DE TOURREIL) ; les défrichements du Canada (PICHE), de Sibérie (C. DE BUISSERET), de la Corse (BONARO), du Brésil (Aug.

(23) Procès-verbal des délibérations du Conseil Général du Var, session 1852, p. 164, cité *in* : DE RIBBE, 1857, p. 132.

Source : MNHN, Paris

CHEVALIER) : les lazines de Yougoslavie (J. BALEN) ; les céréales et la rave sur cendres de forêts en Finlande (Gosta GROTENFELT) ; l'avoine sur forêt en Suède au XIX^e^ siècle (25) ; le maïs sur forêt de Vladivostock (26) ou du Brésil (POTUCEK) ; les céréales sur forêt d'Allemagne et de Suisse au XVIII^e^ siècle (DE TURBILLY) ; le K'seur d'Afrique du Nord (NIEPCE) ; l'orge sur forêt du Champsaur (SCLAFERT) ; les *novales* françaises des XI^e^, XII^e^, XIII^e^ siècles, dont on peut rapprocher les défrichements des vallées humides du Diois au XV^e^ siècle, de la Haute Provence (XIII^e^ et XIV^e^ siècles surtout) (SCLAFERT) ; les *brulements* du Dauphiné (DEFFONTAINES) ; l'*artigue* du Sud-Ouest de la France (R. DION) ; le Querey à la révolution (A. VIRE) ; et, même au XIX^e^ siècle, les céréales sur abattis incinérés en Provence (DARLUC) ; à noter qu'au XVIII^e^ siècle des abattis portaient sur des forêts bien mieux constituées et c'est surtout vers 1792 qu'elles furent détruites « sans aucune retenue » (Inspecteur DEVAL) (27). Vers le milieu du XIX^e^ siècle les défrichements de forêts se firent sans incinération : telle était du moins la doctrine officielle (DE GASPARIN, GIRARDIN et DU BREUIL (1850). Les feux des papous de Nouvelle-Guinée « ont laissé le champ libre à l'érosion, ce qui commence à poser de sérieux problèmes aux autorités » (VOGEL).

D'après cette énumération (non exhaustive) et bien d'autres exemples relatés dans le présent ouvrage, on est surpris de voir écrire que le feu est un facteur écologique « bien subordonné en Europe moyenne » (*Vegetatio*, vol. I, 1948, p. 63). C'est cependant l'aveu qu'il y existe et il faut alors en tenir compte. Mais il faut tenir compte aussi qu'il y a sévi autrefois (plus qu'aujourd'hui sans doute), comme nous l'avons démontré à l'aide de références nombreuses. De sorte que les paysages actuels peuvent parfaitement en garder encore les traces qu'un phytogéographe ne doit pas renoncer à chercher. En ces matières d'usages d'ailleurs, il conviendrait de mieux préciser les lieux où le facteur feu est devenu subordonné.

Une mention spéciale doit être faite pour les défrichements du Canada. Sur cet immense territoire, on « faisait de la terre » au détriment de la forêt. Mais il y avait tellement de bois que l'abattage avait été d'abord confié à des *bûcherons* spécialisés. Ils assuraient, en principe, l'évacuation du terrain avant la prise de possession du colon. Malheureusement ils ne pouvaient pas toujours faire face à tant de besogne et le colon, impatient de commencer ses cultures, mettait le feu aux bois abattus qui n'étaient pas évacués à son arrivée.

En 1916 il en était encore ainsi, le fermier chassant le bûcheron. Une réglementation fut instituée depuis (James LAWLER).

Un rapprochement s'impose, nous semble-t-il, entre ces *bûcherons*

(24) Voir aussi, au lexique : « Système Birkmose » et « désherbage ».
(25) *Revue Eaux et Forêts*, 1881, p. 241-248.
(26) *Revue Eaux et Forêts*, 1886, p. 523.
(27) Procès-verbal des délibérations du Conseil Général du Var, session 1852, p. 164, cité *in* : DE RIBBE, 1857, p. 132.

Source : MNHN, Paris

canadiens et les *hôtes français* du Moyen Age *(hospites)* ; ils avaient aussi pour tâche d'abattre la forêt et parfois d'assurer l'évacuation des bois. Ils vivaient dans la forêt et de la forêt, au gré de leur humeur vagabonde ou selon les avantages que leur procuraient les propriétaires ecclésiastiques ou laïques, puis ils cédaient la place à l'agriculteur sédentaire.

Ce rapprochement peut être encore poussé beaucoup plus loin, car les hôtes du Moyen Age se sont parfois fixés sur la terre fertile ; ils devenaient à la fois bûcherons et agriculteurs. Or, ce mode de vie se retrouve au Canada, avec une modalité imposée par le climat. Le colon n'y quitte sa paroisse qu'après avoir éprouvé et préparé un lot nouveau en forêt. Il procède à l'abattage en hiver, brûle l'abattis le printemps suivant, sème sur cendre et labour, puis revient pour la moisson d'automne. Si la récolte est bonne, it s'installe à demeure (Blanchard).

Le mécanisme cultural de la déforestation a pris sa plus grande ampleur là où en même temps qu'intervenait le climat favorable à l'érosion, les défricheurs trouvaient de targes bénéfices les incitant à étendre leurs cultures. L'histoire des colonies nous renseigne à ce sujet et l'on constate que les périodes de dénudation sont liées à la culture d'une plante rémunératrice : café au Brésil, pavot à opium en Indochine, tabac à la Martinique, arachide au Sénégal, mil au Niger...

Le feu. — Les pratiques incendiaires, nous venons de le voir, sont le plus souvent associées aux autres procédés de déboisement. Mais, elles aussi, présentent des modalités en fonction du climat, de la consistance des peuplements végétaux, de l'écran d'humus, de la présence ou de l'absence du tapis graminéen, du sol enfin, plus ou moins apte à s'échauffer ou à se dessécher.

Les pratiques incendiaires, comme nous l'avons montré en 1938, ont eu un caractère universel. Actuellement elles demeurent habituelles dans tes régions arides, semi-arides, subhumides, tropicales à saisons sèches. Le problème n'est pas de savoir si elles sont un mal, mais si c'est un mal nécessaire et s'il est nécessaire partout où il sévit.

Tout dépend, selon nous, des régimes économiques établis de longue date, auxquels on ne peut apporter de graves perturbations. Ainsi, autour de la Méditerranée *et dans l'état actuel* du régime pastoral, la mise à feu est aussi nécessaire que la transhumance. Mais on ne saurait trop s'élever contre l'incendie des massifs forestiers d'où le pâturage devrait être rigoureusement proscrit. Saltus et silva peuvent coexister mais par juxtaposition et non par intrication (fig. 2). Quelle que soit l'opinion que l'on puisse avoir sur l'opportunité des feux, et quelle que soit la région où ils sont pratiqués, il est inadmissible que la forêt soit incendiée au profit d'un saltus de plus en plus appauvri. Nous sommes parvenus aujourd'hui à ta limite indispensable de nos réserves forestières. Le programme idéal de restauration des équilibres agro-sylvo-pastoraux doit comporter la transformation du saltus extensif en saltus intensif, afin que le bétail et l'arbre ne se nuisent point. Mais il faut reconnaître que de telles vues,

Source : MNHN, Paris

théoriques, se heurtent à des difficultés souvent insurmontables et qu'il y a alors lieu de se rabattre sur des statuts de compromis.

Les modes de destruction des forêts par le feu peuvent être rapportés à quelques types auxquels on réunira les variantes et combinaisons qui se présenteront. Les feux de lisière, les feux de massif, les feux de cime, les feux d'humus.

Nous n'aurons pas à nous occuper des moyens curatifs, reposant sur une organisation parfois très compliquée (surveillance, points d'eau et transport d'eau, systèmes d'alertes, etc...). Mais, voulant rester dans le cadre biologique que nous nous sommes imposé, nous poserons *in fine* le problème de la défense collective, qui présente l'avantage d'être un moyen préventif.

Les feux de lisière. — Suivant les climats et l'état de la forêt, la flamme s'éteint sur le massif ou le pénètre plus ou moins profondément. On a pu confondre les progressions de la flamme avec les incinérations préculturales après abattage. Celles-ci, nous l'avons vu, ont joué un rôle bien plus considérable.

La forêt ombrophile des climats équatoriaux peut être tout à fait incapable de brûler, même en lisière. Lorsqu'elle est défrichée, les incendies volontaires de la surface abattue se limitent à cette surface, sans quoi, comme le dit J. LEBRUN pour le Congo belge, « il n'existerait plus que des forêts marécageuses ou inondables ». D'une manière générale, « c'est là un fait sur lequel tous les observateurs coloniaux africains sont d'accord » (ROBYNS). Aug. CHEVALIER l'a observé et signalé à maintes reprises ; il y voit la raison du maintien des forêts galeries si caractéristiques de la zone guinéenne et persistant « comme les reliques d'un état antérieur ». VASSELOT DE REGNE, en 1882, a observé au Cap la régression « des bois qui garnissaient primitivement les ravins englobés dans les propriétés particulières » où les incendies périodiques constituaient souvent « le seul mode de culture des fermes ». Les Auteurs qui admettent que *dans certains cas, la lisière peut être entamée,* estiment que le recul de la forêt n'excède pas quelques mètres par an (FOURY, AUBREVILLE). Mais M. H. HUMBERT précise (1952) que si « chaque incendie grille quelques arbres, qui tombent ou tomberont l'année suivante », « la complication des périmètres d'attaque, d'autant plus lobulés que le pays est plus accidenté » explique la rapide régression des massifs ainsi grignotés, à Madagascar, « exemple particulièrement édifiant ».

Pendant les mois de chaleur et de sécheresse qui sévissent sous le climat méditerranéen, les feux sont parfois difficiles à contenir sur les parcelles où ils ont été jugés nécessaires. Les lisières des forêts sont plus ou moins déchiquetées (cl. 10, SAGOT-LESAGE que l'on comparera au cliché 11 d'une lisière fermée). Si le vent se lève, l'incendie dégénère : en Provence, en Languedoc, en Vivarais même, il devient alors une *usclade.* Nous rattacherons à ces incendies non maîtrisés les *feux de tige* des taillis sartés des Ardennes : CRAHAY place en effet, au troisième rang des causes d'incendie, les travaux d'inci-

Source : MNHN, Paris

nération des sarteurs ; le feu, dépassant les limites de la culture se faufilait dans le taillis proche, brûlant sur pied branches et tiges.

TURBILLY signale que ces feux de lisière sont fréquents, en Anjou au XVIII[e] siècle. Sans doute étaient-ils liés à l'écobuage, car cet Agronome consacre un chapitre spécial de son étude sur les défrichements, aux « précautions à prendre quand on fait brûler un défrichement situé dans le voisinage d'un bois ou de quelque autre endroit combustible » (p. 339). Il étudie, en particulier, la surveillance des fourneaux appelés pour cette raison *fourneaux gouvernés*.

La ligue du reboisement de l'Algérie estime que « sur cent incendies de forêts, quatre-vingt-dix-sept proviennent de feux de broussailles situés dans le voisinage de ces forêts ».

Dans le Midi languedocien, les feux pastoraux sont interdits à proximité des lisières par l'administration des Eaux et Forêts. Comme pour toutes les interdictions de ce genre, il manque malheureusement le moyen de les contrôler et d'empêcher, en particulier, qu'ils se dégénèrent en usclade. La chênaie pyrophytique à Kermès ne cesse de s'étendre, stade précurseur de la dénudation si les incendies sont trop rapprochés (28).

Pour la Corse, LITARDIÈRE et MALCUIT (1937) ont montré l'influence des feux de lisière dus aux bergers. Les hêtraies clairiérées de l'Incudine présentent tous les symptômes du mécanisme pastoral de la déforestation qui a sévi sur les forêts d'Yeuse du Midi de la France, si démonstratives encore grâce à leurs clairiéres envahies par les pyrophytes. Il ne serait pas inutile, à ce sujet, d'établir une carte exacte de ces trouées : les unes, vastes et régulières, formant encoche ou enclave, d'origine culturale ; les autres plus petites, de contours trés irréguliers, peu éloignées de la lisiére ou même reliées à elle par des petits couloirs où la flamme a passé, d'origine généralement pastorale (29). Ces deux sortes de clairières n'ont pas la même évolution ; les reliques de flore adventice et immédiatement post-culturales joueront un rôle important dans l'interprétation des premières ; les essences ligneuses et arbustives ou arborescentes les coloniseront par individus isolés, çà et là, alors que les secondes seront envahies par les bords et vers le centre par des nappes centripétes de pyrophytes : les cistes répondent remarquablement à ce type de colonisation. Il est bien évident que si une culture abandonnée est livrée au pâturage elle évolue comme les clairières pastorales (30). Inversement, des

(28) Nous trouvons un aveu impressionnant pour l'Afrique du Nord dans le volume I de BOUDY (p. 564) de son *Economie forestière* nord-africaine ; pour la seule Algérie : 78 000 délits *constatés* ne représentent que 1/5 des délits *réels*, sans tenir compte des délits de parcours plus difficiles à prouver.

(29) Aucune tentative n'a été faite dans ce sens depuis que nous avons écrit cela (1938). De sorte que la fusion entre relevés floristiques des deux sortes de clairières ne nous paraît guère valable.

(30) Le petit massif des collines de La Gardiole, entre Sète et Montpellier, incendié à petits feux, est très instructif à cet égard. On y lit la transformation de la période culturale en période pastorale ; la période forestière est encore représentée par des lambeaux de chênaie clairiérée pâturée.

Source : MNHN, Paris

clairières pâturées ou incendiées peuvent être livrées à la culture : c'est le cas des « *vides labourables* » d'Algérie, loués par l'administration aux habitants des douars où ils sont situés (H. MARC).

La question des feux de lisière est complexe parce qu'elle se rattache tantôt au défrichement, tantôt à l'élevage. Sous les climats favorables aux incendies, la responsabilité des agriculteurs et des éleveurs est solidairement engagée, avec cependant quelques circonstances atténuantes pour les premiers, parce que leur intervention n'a ni la périodicité ni la fréquence de celle des pasteurs.

D'autre part, le bétail empiétant souvent sur la forêt, en lisière des pâturages, rend celle-ci sensible à la flamme (cl. 8). Ce débordement du cheptel vers la forêt est de règle tant que l'herbe brûlée n'a pas encore reverdi. MANGIN a constaté en Afrique occidentale française les énormes dégâts dus à ces errements.

Les croyances ont souvent protégé la forêt sous forme de « *bois sacrés* » abritant tantôt un saint, tantôt des génies sylvestres. Mais si la règle d'interdiction (ou *fady*) ne permet pas l'accès de l'homme, rien ne s'oppose à ce que la forêt interdite soit peu à peu rongée par les feux de lisière ; témoin, cette mystérieuse Montagne d'Ambre peu à peu déboisée au sud de Diégo, dont la forêt inviolée mais amenuisée par les feux se trouve reléguée au-dessus de 600 m. d'altitude (DROUHARD).

Quant aux forêts qui abritaient les mauvais génies elles étaient détruites en Annam (A. MAGNEIN).

Bons ou mauvais, les génies sylvestres ont été impuissants à protéger la nature. Mais ils ont été (rarement) une cause de sédentarisme : témoins ces bois sacrés des Khasi de l'Assam qui recèlent encore les ossuaires de ces peuplades qui ne s'en écartent point pour assurer les rites *post mortem* (Gabrielle BERTRAND).

Une fois de plus, cela nous autorise à penser que les études phytosociologiques entreprises maintenant sur tous les points accessibles du globe n'auront toute leur signification et ne prendront toute leur ampleur que dans le cadre historique des civilisations superposées. Cela nous a conduit à attacher une grande importance à l'âge des physionomies végétales et à introduire ainsi la notion de phytohistoire dans l'étude de l'évolution du tapis végétal, notion remarquablement exploitée par J.-P. BARRY dans ses études sur la Vaunage du Gard.

Les feux de litière. — Nous conservons ce terme de « litière » parce que son hétérogénéité en profondeur explique en partie les divers comportements de la flamme. En surface ce sont les accumulations des feuilles mortes dont le « lit » se décompose en profondeur pour donner les premières différenciations pédologiques de la roche mère sous-jacente (structure nouvelle, source des produits illuviaux...). Les feux courants, visibles, brûlent le « lit » superficiel ; les feux d'humus, invisibles, cheminent sous le lit, dans l'horizon Ao. Enfin

Source : MNHN, Paris

les animaux jouent leurs divers rôles suivant leur biotope de prédilection, ainsi que les bactéries (31).

Une autre raison nous paraît favorable au maintien du vocable litière : dans le cadre de la protection de la nature les pratiques les plus nuisibles au maintien de l'ambiance forestière se rapportent à l'enlèvement plus ou moins complet des feuilles mortes, pratiques qui compromettent l'évolution pédologique normale et dont nous avons indiqué quelques modalités (soutrage, lignerage, etc...).

Aubreville (1949, p. 315) appelle « *feux rampants* » ceux, qui, déclenchés à l'extérieur d'une forêt, s'immiscent dans l'intérieur « en consumant seulement l'épaisse couverture morte des feuilles sèches ». Le pied des essences est attaqué par une « pourriture rose » et meurent. Ce double mécanisme incendiaire et biologique est une variante de la destruction des lisières qui ne peuvent s'enflammer directement. « La destruction peut n'être que de quelques dizaines de mètres par an, mais elle n'est pas négligeable à l'échelle des siècles ».

L'inspecteur général des Eaux et Forêts de Madagascar, P. Vignal (1956) appelle « *feux d'humus* » ceux qui progressent, invisibles, en profondeur (5 ou 10 cm) en avant du front d'incendie visible (cl. 12). Les arbres sont donc brûlés d'abord par les racines, plus ou moins carbonisées, et s'écroulent dans la flamme. Malgré l'importance que l'on peut attacher à l'utilité générale de l'humus, il est bien évident que les pare-feux ne doivent pas être seulement déboisés et débroussaillés mais aussi décapés de leur horizon humifère, comme il est proposé. Nous ne savons pas encore si les feux d'humus ont été ou sont plus généraux qu'on ne le pensait. Dans l'affirmative ils remettraient en question les disparitions encore mal expliquées de certains peuplements forestiers.

Le rôle des animaux fouisseurs a été observé par l'ingénieur des Eaux et Forêts Galzin au Mont-Aigoual (Cévennes). Les rats forment, dans l'horizon Ao des petits couloirs par où s'engouffre un courant d'air qui alimente et propage le feu.

Les feux de massif. — Ces « feux en plein » sont les plus habituels. La masse totale, arbres, mort-bois et litière s'enflamment. Le feu pénètre plus ou moins suivant la composition floristique et son cadre géographique.

Ceux qui les pratiquent n'ont aucune préoccupation de limitation des incendies ; la flamme parcourt la forêt au gré des vents pendant la période sèche. Les Maures et l'Estérel, déjà riches en Pins maritimes au début du XVIII[e] siècle, ont été mis en culture par ces feux directs d'un emploi aisé en pinèdes. Les pins brûlés étaient coupés et vendus à Marseille et sur le terrain déblayé on installait les cultures (L. Laurent). Il est probable que la pénurie de forêts sous les

(31) *Grosso modo*, mais suffisamment pour le présent ouvrage, des destructions ou lyses de la matière organique, se font par des hétérotrophes diversement spécialisés : cellulolytiques, ligninolytiques, chitinolytiques...

Source : MNHN, Paris

climats à période xérothermique très marquée tient en partie à de tels feux. La sylve équatoriale, qui nécessite un abattage préalable, ou une mort sur pied (dessevage) pour être brûlée, a beaucoup moins souffert que la forêt tropicale. Lorsque la période de sécheresse est courte, l'incinération est parfois incomplète après l'abattage et cette combustion non réussie est une cause d'échec pour les cultures (par exemple à Bornéo). Les formations végétales régressives couvrent d'immenses surfaces dès que la période de sécheresse accuse un climat tropical. Ainsi la zone soudanaise a été particulièrement incendiée : « on peut dire que là où commence l'incendie d'herbes, commence la zone soudanaise » (Aug. CHEVALIER).

Qu'ils se rapportent à l'Asie, à l'Afrique ou à l'Amérique, les ouvrages qui relatent les procédés de culture des pays chauds, citent souvent le cas d'un indigène incendiant une montagne pour cultiver un petit lopin de terrain. Or, sur ces trois continents, on retrouve, avec un parallélisme remarquable les stades homologues de la régression, à une certaine distance de la forêt équatoriale africaine, des forêts de moussons asiatiques ou de l'Hylea amazonienne. Les feux de brousse ont souvent commencé par être des feux de forêts, et puisque les déserts n'ont pas une origine exclusivement climatique l'action de l'homme ne devient plus négligeable. Une régression aussi accentuée de la végétation, sur des espaces aussi considérables, et dans un temps historique, n'a pas été réalisée par les seuls procédés ordinaires de la culture. Le nomadisme cultural lui-même ne peut expliquer le pénomène qu'en raison de la densité de la population humaine qui occupait ces régions. Les procédés actuellement employés par les Gallas Abyssins et relatés dans l'abondante littérature sur l'Ethiopie, continuent la néfaste tradition entre la zone soudanaise des feux de brousse et la culture sur forêt après abattage des climats équatoriaux. Ce sont les formations secondaires surtout qui sont atteintes par la flamme ; mais il est des formations primaires « sur les terrains particulièrement secs, là où le sous-bois n'offre plus une résistance suffisante, et par les saisons exceptionnellement sèches » où le feu « entre même assez profondément » (AUBREVILLE). L'inspecteur BEGUE, en Haute Côte d'Ivoire, a observé « de petites taches de véritable forêt » et relate qu'au cours d'une de ses prospections (avril 1934) « le feu venait de parcourir l'une d'elle malgré l'absence d'herbage et la rareté du sous-bois ».

En région méditerranéenne, on peut assister tous les étés à ces feux-courants, dans les vastes pinèdes ; ils ne répondent pas à des fins culturales, mais ils nous montrent les énormes difficultés qu'il faut surmonter pour les enrayer avec des moyens pourtant perfectionnés et nous pouvons, d'après eux, nous faire une idée assez juste de la destruction des forêts par les agriculteurs incendiaires : il n'y a aucune exagération, même en tenant compte des formations primaires non forestières, à leur attribuer la régression de bien des formations arborescentes intertropicales. Nous pouvons conclure que les méthodes primitives de mise en culture par les feux-courants diminuent d'im-

Source : MNHN, Paris

portance aujourd'hui, mais qu'elles ont joué un rôle considérable.

D'autant plus qu'il faut bien se garder d'exclure de ces déforestations les régions froides. La colonisation du Canada comportait une déforestation à petits feux par les colons isolés et peu fortunés, ne pouvant disposer d'une main-d'œuvre auxiliaire même réduite. Constantin-Weyer en a fait une séduisante étude dans son « Manitoba » ; il montre un colon défrichant seul son lot de colonisation en faisant passer trois fois la flamme à un an d'intervalle : colonisation moins dévastatrice peut-être que celle des régions chaudes, mais tenace, patiente et méthodique dans l'usage du feu.

La grande forêt vierge de conifères (l'« ourman noir » de Sibérie, de l'Alaska, du Canada) s'étend sous un climat pluvieux et froid qui pourrait faire penser à la rareté des incendies. Il n'en est rien pour trois raisons : ces conifères ont un port qui n'interdit pas l'accès des rayons solaires aux étages inférieurs fortement embroussaillés, l'élagage des branches basses enrichit le sous-bois vivant d'un bois mort considérable ; enfin il existe une période de sécheresse pendant laquelle, si courte soit-elle, tout ce ligneux est inflammable. La densité humaine est très faible, les pistes sont rares, les témoins de la vie de ces solitudes sont des nomades, quelques explorateurs, quelques chasseurs saisonniers, des exploitants en périphérie ; mais les indiscrétions de l'aviation nous ont appris que les incendies peuvent y être immenses (Velter).

Les feux de cimes. — Lorsque le peuplement présente une discontinuité entre la strate de mort-bois et les houppiers, les appels d'air chaud font monter la flamme jusqu'à la voûte. Dans le cas des essences résineuses celle-ci prend feu, parfois avec une violence inouïe ; poussé par le vent, le feu peut même devancer le front d'incendie sous-jacent. Cela se produit souvent dans les peuplements de Pin maritime des landes gasconnes.

La défense collective.

C'est un sujet extrêmement vaste, qui a préoccupé de tout temps les forestiers chargés de la lutte contre les incendies.

L'idéal n'est évidemment pas d'éteindre un feu. Le conservateur des Eaux et Forêts Anterieu, longtemps spécialisé dans la lutte contre la flamme, nous dit un jour (32), sur le Mont-Boron : « En Provence, on n'éteint pas les feux : ils s'éteignent ». Mais le désastre peut être immense : si l'on y ajoute l'impression terrifiante de la vitesse du feu sous l'action du Mistral, le danger de la lutte accentue le découragement. Il y avait autrefois des forêts de feuillus dans les Maures et dans l'Estérel (Flahault 1899, L. Laurent 1925). Elles ont subi, mais avec plus d'intensité qu'ailleurs semble-t-il, une évolution régressive favorable à l'extension des pins dont les plantations en

(32) 19 mai 1927. On a, depuis, des moyens d'action.

Source : MNHN, Paris

vue de combler les vides n'ont fait que favoriser les incendies. Pyrophyte social, le Pin a jeté ses semences partout : L. LAURENT signale que les collines de Vitrolles, Ventabren, Velaux, Saint-Marc aujourd'hui envahies sur plusieurs points par le Pin d'Alep, ne connaissaient point cette essence en 1725.

Peu à peu il s'est établi un régime épuisant : l'alternance du feu et du semis. Le pin d'Alep sur calcaires, le pin maritime hors calcaires ont envahi la Provence et le Gard (30.000 hec., R. DUCAMP, *in litt.*). Les techniques modernes permettront peut-être d'enrayer *certains* feux, mais la lutte durera tant que dureront les stades régressifs avec leurs essences dominantes. Le Pin peut coûter très cher comme essence de reboisement. Quelle serait la balance financière des Pinèdes de l'Estérel si l'on opposait aux ventes de bois les frais engagés par la lutte contre l'incendie : organisation permanente, mobilisation des troupes, indemnités, etc... ?

La résistance collective des peuplements à l'incendie s'avère de plus en plus comme la véritable solution à adopter (GALLOIS, SARGOS, FLAUGÈRE, DUCAMP, JOUBERT, SAGOT-LESAGE, etc...).

Il ne s'agit pas de forêts dites à tort incombustibles. Mais il existe des forêts où la flamme fait moins de dégâts que dans d'autres et il existe surtout des forêts où la flamme court moins vite que dans d'autres. Elles permettent des interventions efficaces et, pour elles on peut dire qu'il y a des feux dont on arrive à bout. Le peuplement idéal est celui dans lequel l'incendie pénètre peu. Le conservateur JOUBERT, étudiant quatre incendies dans le bois domanial de Valbonne, montre leur origine dans les tènements particuliers limitrophes, tènements en régression accentuée ; le feu a empiété très peu dans le massif domanial ; le 22 août 1919 il « *cheminait péniblement au sein du tapis végétal d'un vieux taillis très complet et mourait de lui-même* ».

La résistance collective varie suivant la composition du peuplement. A chaque climat (pluies, régime éolien, période xérothermique...) doit convenir une composition floristique optimale à définir. le *Scrub de Floride* (WEBBER) et le *Bush* du S. W. de Madagascar (PERRIER DE LA BATHIE, HUMBERT) sont deux formations édaphoclimatiques peu sensibles à la flamme, alors que la brousse éricoïde climatique des hauts sommets malgaches et africains est très inflammable (PERRIER DE LA BATHIE).

Dans certaines régions intertropicales à précipitations atmosphériques très fréquentes, il faut abattre la forêt pour pouvoir l'incendier après une période de courte sécheresse. Lorsque cette période xérothermique est accentuée, les forêts sur pied sont moins insensibles. C'est alors qu'intervient, avec plus d'acuité, la notion si féconde de l'ambiance du climax. Plus on s'en rapprochera et moins la flamme aura de prise sur l'ensemble des essences qui constitueront la forêt.

En Haute Côte d'Ivoire « les peuplements où le feu ne pénètre pas sont tout à fait exceptionnels et sont toujours des formations fermées — c'est-à-dire dont le couvert est assez dense pour maintenir

Source : MNHN, Paris

dans le sous-bois une humidité suffisante, ou pour que ce sous-bois soit très réduit » (Begue). (Voir : self-protection).

Les peuplements sclérophylles méditerranéens confirment amplement ces observations. Les quelques lambeaux épars de forêt d'Yeuse qui se rapprochent le plus du climax (mais qui en sont encore bien éloignés (33) admettent déjà un mort-bois à feuillage persistant où la flamme se propage mal : *Ruscus aculeatus* (petit-Houx), *Viburnum tinus* (Laurier-Tin), *Hedera helix* (Lierre), etc... Lorsque les chênes blancs s'associent à l'Yeuse, l'ambiance de la forêt devient alors plus défavorable à l'extension de la flamme. C'est une des raisons pour lesquelles nous avons étudié la transformation des taillis sensibles à la flamme en taillis, étiolés d'abord, puis floristiquement modifiés, et de résistance plus grande (Bois domanial de Valbonne, dans le Gard). L'idéal de nos forêts méditerranéennes devrait être réalisé logiquement par un peuplement à dominance de feuillus, assez hauts de tiges pour permettre l'installation d'un sous-bois franchement sciaphile (peu combustible) protecteur du sol et de la semence. Tout ce matériel ligneux et sous-ligneux existe : mais il n'est plus toujours en place.

La difficulté est précisément de le regrouper et de l'étendre. Le temps fera sans doute plus que la science, car c'est avant tout une question de repos pour une évolution aussi naturelle que possible vers l'ambiance du climax.

Cela n'est peut-être pas l'idéal économique, mais c'est un idéal biologique, un idéal qui, une fois réalisé, repermettra des orientations d'ordre économique, dans la mesure où l'ambiance ne sera plus compromise. Ces orientations ont commencé de trop bonne heure pour beaucoup de forêts européennes ; elles ont été conduites de manière abusive. A l'inverse de ce que fit le plus grand nombre de particuliers, on n'aménage pas, pour l'exploiter, une forêt en voie de régres-

Tabl. VIII. — Balivage en forêt de Chiny, 1758 (G. d'Alviella)

ESPÈCES	CANTONS			
	1	2	3	4
Chênes	39	24	28	203
Chênaux	545	815	733	892
Hêtres	255	218	256	238
Hêtres modernes	267	587	753	620
Hêtres de l'âge	2.144	3.391	3.524	2.090
Brins	0	0	0	0
Charmes	18	6	22	0
Charmes de l'âge	1.027	655	359	12
Bois blanc	47	0	56	25

(33) Un peuplement arborescent ne se rapproche pas obligatoirement du climax primitif parce que le volume de la forêt est occupé par des strates étagées, par des lianes, par des épiphytes, etc... C'est possible, mais ce n'est pas un critère absolu. Il existe des forêts secondaires inextricables et riches en humus et des forêts primaires à sous-bois rare ou nul, à litière réduite.

Source : MNHN, Paris

sion : c'est un malade à mettre au repos et l'on ne peut songer à l'aménager que lorsque son état s'est suffisamment amélioré.

L'élimination du Chêne vert dans l'espoir d'en faire profiter le Chêne pubescent a été maintes fois constatée dans le Midi de la France. Ailleurs ce sont le Hêtre et le Charme qui font les frais des opérations prévues par l'aménagement. Voici, par exemple, l'état très significatif « *de la quantité et espèce des balivaux marqués dans les coupes de la forêt de Chiny pour l'ordinaire de* 1758 » (d'après GOBLET D'ALVIELLA 1927, III, p. 111-112).

Or, ces limites sont encore de nos jours très mal précisées.

Il ne fait plus de doute pour personne aujourd'hui, que jusqu'au moment où la conception des aménagements à préoccupations biologiques a pris corps (surtout dans la deuxième moitié du XVIII[e] siècle), les forêts étaient trop hâtivement conduites en vue d'un débouché, d'une clientèle, en un mot : pour l'acheteur. Les plantations d'aulnes dans la forêt de Soignes avaient pour but de satisfaire les boulangers de Bruxelles. L'édit de 1754 facilitant la transformation des futaies en taillis sous futaie claire à révolution trentenaire a été promulgué « *en grande partie pour favoriser la forgerie dans le Luxembourg* » (G. D'ALVIELLA). Le principe n'était pas condamnable à l'origine, mais il y a eu abus parce que les essences qui ont le plus de valeur économique n'ont pas le même comportement dans tous les milieux. Modifier les proportions relatives d'un peuplement mélangé, en équilibre de climax, est une opération très délicate qui comporte des limites.

Lorsque sur les basses collines chaudes du Languedoc, les forêts mixtes de chêne pubescent et de chêne vert ont été conduites en éliminant le chêne vert, le milieu a été changé par suppression de l'essence la plus méditerranéenne qui pouvait permettre le maintien de l'autre et le Chêne pubescent a donné des petits diamètres en peuplements clairs. Le sol a parallèlement régressé et le Pin a bouché les vides.

Une évolution analogue est bien connue en Afrique du Nord où le *Quercus Afares* Pomel (chêne Afarès) prépare sur sols dégradés la venue du *Quercus lusitanica* Dur. var. *Mirbeckii* R. Maire (chêne zéen) plus exigeant en humus. Toute cause de dégradation de la forêt, incendie ou parcours, localise le Zéen dans les seuls bas-fonds fertiles alors que dans un peuplement mixte en défens il gagne du terrain. C'est ce qui a permis au conservateur JOUBERT (1932) de classer l'Afarès parmi les essences indicatrices d'une évolution régressive et le Zéen parmi les essences indicatrices d'une évolution progressive.

Citons encore l'exemple de la Savoie où les Sapinières bien constituées et sans doute originelles ont été conservées dans la zone de protection contre les avalanches. On y trouve le Sapin de vitalité nettement supérieure à celle de l'Epicea. Or, en dehors de ces stations utiles, la coupe à blanc a fini par éliminer le Sapin et les peuplements purs d'Epicea sont maintenant instables.

L'art forestier est un art difficile et délicat, parce qu'il repose essentiellement sur le dosage : les besoins économiques imposent des

Source : MNHN, Paris

orientations que les nécessités biologiques doivent limiter et c'est pour cela que les forestiers français ont fait preuve d'une admirable prévoyance en généralisant la pratique du jardinage qui est avant tout un savant dosage destiné à porter le moins de troubles possibles à une ambiance favorable à la régénération.

Le jardinage devient ainsi vis-à-vis de la flamme un puissant préventif, parce que le feu n'est point ami des forêts bien constituées. Nous avons eu l'occasion d'étudier l'influence du jardinage dans quelques sapinières du Massif Central. Nous avons reconnu qu'il favorise l'installation d'un sous-bois *stabilisé*. C'est donc un élément conservateur de tout premier ordre (G. K.-L. 1939).

La reconstitution de l'ambiance perdue apparaît aujourd'hui comme une condition *sine qua non* pour beaucoup de peuplements méditerranéens, subtropicaux et tropicaux. D'une manière très générale les améliorations forestières ou pastorales, sur presque toute la surface du globe, reposeront de plus en plus sur la réalisation d'une évolution lentement progressive vers des équilibres, anciens ou nouveaux. C'est faire machine en arrière que de favoriser l'extension, toujours plus rapide qu'on ne le veut, des espèces qui ne trouvent leur optimum biologique que dans des stades régressifs ; le moindre traumatisme commis sous des climats à période xérothermique accusée (une exploitation trop sévère, un incendie, etc...) est une porte ouverte à l'envahissement de ces régressives. Il est donc tout à fait illogique de les introduire, même sous le couvert de besoins économiques pressants, à moins d'en faire une *culture* (mais non point une *forêt*).

Rôle des animaux sauvages. — Le présent chapitre, que nous réduisons volontairement, ne peut être utilement traité que par des zoologistes connaissant les mœurs des animaux. Un peuplement végétal peut être détruit mécaniquement (par la formation des pistes de migration par exemple) ou physiologiquement (par la diminution de la surface chlorophyllienne pour des besoins alimentaires). Ce sont là des actions directes.

Mais, indirectement, les végétaux dont l'environnement est ainsi modifié peuvent eux-mêmes subir des actions néfastes, conséquences de changements profonds apportés dans leur biotope. On pensera surtout aux phyllophages et à leur action photique sur les strates inférieures. Dans quelle mesure les fourmis coupeuses de feuilles modifient-elles le tapis végétal sous-jacent ?

Le meilleur moyen de protéger un être est donc de conserver son habitat. On sait que la faune soudanienne a envahi la savane togolaise due au déboisement (VILLIERS).

Un équilibre biologique est une pérennité avec, toutefois, des possibilités de fluctuation naturelle entre la faune et la flore. C'est au biologiste de connaître ces possibilités en deçà ou au-delà desquelles les équilibres rompus sont difficilement réversibles.

PEYERIMHOFF dans son aperçu sur les « satellites des plantes ou phytophages » au Sahara, aborde le problème en entomologiste remar-

Source : MNHN, Paris

quablement averti — 35 coléoptères sont spécialisés sur deux acacias étudiés. Mais nous ne savons pas si ce nombre d'espèces est représenté par un nombre d'individus suffisants pour modifier le biotope de l'arbre. Il n'y a là aucune critique de notre part ; il y a seulement l'expression d'un désir conforme au rôle que nous avons voulu assigner, dans le présent ouvrage, à la fonction écran. Il en est de même pour l'éthologie des Mollusques arboricoles (Achatinellidés des Iles Sandwich, Tornatellinidés des Moluques...).

L'éléphant compte parmi les plus importants modificateurs de biotope. Un adulte d'Afrique (*Loxodonta africana* Blum) d'environ 3 mètres de haut, ingurgite par jour une demi-tonne d'herbes, d'écorces ou de branchages : végétaux arborescents très divers (*Terminalia, Combretum, Boscia...*) jeunes pousses de bambous (ravagées) (34), pyrophytes à pousses rajeunies après le passage des incendies (*Pennisetum purpureum*, herbe à éléphant) ; la halte d'une horde modifie singulièrement la fonction écran. Lorsque les essences sont à fruits, le colosse les jette à terre, les cassant, les déracinant même pour mettre plus de nourriture à sa portée (*Parkia filicifolia* à gousses riches en protéines...). Cette énorme masse alimentaire quotidienne provient de ce que les aliments dits d'encombrement, rejetés sans digestion mais nécessaires, comptent pour 60 % de leur nourriture.

On a parlé beaucoup de l'invasion des lapins en Australie. Mais il y a aussi les Kangourous, grands herbivores. Dans la ferme de Kulgera, ils pullulaient « comme les lapins dans une réserve de chasse ». On dut engager un tireur professionnel pour s'en débarrasser car ils prenaient la nourriture des cinq mille têtes de bovins. 18.000 marsupiaux furent détruits (MAHUZIER).

L'action des phyllophages est compromettante si elle se renouvelle souvent. Elle n'est pas dangereuse si elle n'est qu'épisodique (galéruque de l'Orme). On envisagera le sédentarisme, le nomadisme, la migration (qui n'est pas le nomadisme). Le loir planeur (*Anomalurus neavei* Dollmann) est un phyllophage obligatoire de la grande forêt du Katanga où il ne trouve de feuillage que dans la voûte (VERHEYEN).

D'autre part, il est bien évident que l'action des phytophages *(sensu lato)* n'est pas la même dans la forêt guinéenne et dans la forêt congolaise, où les biocoenoses ne sont pas identiques.

Nous n'avons trouvé aucune vue d'ensemble relatant les actions variables des écrans suivant les traumatismes spécifiques.

Il faut bien convenir qu'une distinction doit être faite entre des phyllophages, des décortiqueurs, des rhizophages, etc..., qui ont pour action commune une défoliation directe ou indirecte, partielle ou totale, donc un changement important de biotope. Le tilleul, respecté par les cerfs devient envahissant en forêt de Chantilly (DEFFONTAINES) ;

(34) Concurremment, le *Gorilla gorilla beringei* ou Gorille du Kivu, aux stations plus élevées : 2.300-2.700 m alt.

Source : MNHN, Paris

les peuplements de *Pinus ponderosa* sont par contre compromis par le Cerf de Virginie (35).

Parmi les singes, on retiendra plus volontiers certains Cercopithèques amateurs de feuilles, que le Babouin jaune (*Papio cynocephalus* L.), omnivore. Le lémurien *Galago crassicaudatus* ne déteste ni les fruits, ni les écorces, ni même les petits animaux, mais il a une grande prédilection pour les feuilles.

Plus le régime phyllophage est spécialisé (36), plus l'équilibre doit être maintenu entre la plante nourricière et l'animal. Il est remarquable que cet équilibre se soit conservé depuis des temps très lointains entre le *Phascolarctus cinereus* ou Koala et les quelques espèces d'Eucalyptus auxquelles il s'est inféodé. Il y a là une coenohiose typiquement australienne, qui rappelle celle que réalisent en Guyane le Bradype tridactyle ou Paresseux et les *Cecropia* (plus exceptionnellement les *Spondia*) (DONAT).

Les Mimosées comptent parmi les plus appétées ; leur faune mammalienne d'accompagnement est particulièrement variée : Oréotrague (*Oreotragus oreotragus* Zimm.), Dorcotrague (*Dorcotragus megalotis* Menges), Dibatag (*Ammodorcas clarkei* Thomas), Eland (*Taurotragus* (37) *oryx* Pallas), Girafe (*Giraffa camelopardalis* L. et son *Acacia giraffae*), Damans (*Dendrohyrax dorsalis* Fraser)...

L'un des cas les plus typiques d'une même espèce végétale victime d'une attirance particulière est l'Arganier. Les jeunes rejets de souche font l'affaire du mouton, le dromadaire le broute jusqu'à la hauteur maxima possible et la chèvre grimpe sur ses branches maîtresses obliques.

Cette variété de parties prenantes complique singulièrement le problème que nous avons posé sans pouvoir le résoudre. VAN STRAELEN en a indiqué la nécessité générale : « C'est un truisme de dire que les animaux dépendent finalement des plantes, on doit ajouter qu'ils ne manquent pas de réagir sur celles-ci. » Malheureusement nous en sommes réduits à des observations très fragmentaires sur ces réactions, parce que le phénomène de défoliaison, naturel ou provoqué, doit être suivi avec minutie, espèce par espèce et sans doute même individu par individu. C'est de la microprospection dont on est encore bien éloigné en régions intertropicales. Nous avons eu l'occasion de faire des remarques analogues à propos de la charge des pâturages.

Le zootogiste devra, croyons-nous, définir le biotope favorable à un animal en tenant compte de l'état de progression ou de régression

---

(35) *Odocoileus virginianus macrourus. Journ. of. forestry*, 1956, n° 54, p. 238.

(36) On a donné le nom de *Stenotrophie* à cette spécialisation d'un animal à une nourriture déterminée. Comme toutes les spécialisations elle offre des degrés, suivant qu'elle s'applique à une espèce (voire une variété), à un genre, à une famille...

(37) Eland de Derby = Canna géant (la plus grande des Antilopes) = *Taurotragus Derbianus* Gray = *T. oryx* Pallas. Seralt moins lié aux Mimosées casseur de branches par ses cornes, dont il mange ensuite le feuillage et surtout les bourgeons.

Source : MNHN, Paris

de cet écran ; il le trouvera en effet dans l'un ou l'autre sens de l'évolution du tapis végétal. Si nous savons, par exemple, que telle espèce s'est inféodée à tel stade de régression, nous aurons une indication précieuse pour stopper celle-ci ou, mieux, la faire évoluer vers le climax afin d'éviter l'érosion. Nous savons aussi que si des animaux modifient leur environnement, d'autres le conservent, l'améliorent même ; c'est alors un travail d'équipe qui s'imposera pour préciser leur comportement éthologique. Nous savons enfin que l'homme est le plus grand destructeur des habitats et si nous voulons en protéger les hôtes, il ne faut pas commencer par les compromettre (38).

L'oekoumène contre l'oekoumène (39). Nous avons écrit ce qui suit en 1938 et n'avons malheureusement rien à y changer. Nous mettons cependant ce court chapitre sous les yeux des lecteurs, anciens ou nouveaux, pour souligner que vingt ans après les hommes se tuent entre eux et continuent à détruire la chlorophylle. On mesurera ainsi les difficultés auxquelles se heurtent les hommes et les organismes de bonne volonté qui se sont donné pour mission de « conserver la nature ».

La forêt est une arme à deux tranchants : refuge ou obstacle. Les peuplades sans défense, peu robustes ou d'un naturel pacifique se dissimulent dans la forêt dense. Les hordes conquérantes la détruisaient jadis sur leur passage ; les peuples civilisés du XX^e^ siècle abattent les forêts avec des tonnes d'obus, pour déblayer le terrain avant l'attaque (Cl. 13).

Le nord-est de la France a été particulièrement éprouvé. Les Monts Rhodopes doivent en grande partie leur déboisement aux incendies provoqués par les Turcs pour faire sortir les révoltés (40). comme le firent longtemps les trafiquants de la traite des nègres (LAVAUDEN, 1934).

Les embuscades des Sarrasins dans le Comté de Nice furent détruites de la même manière en l'an 970 : le Mont-Boron, le Mont-Alban ont été alors déboisés (DURANTE).

Mlle SCLAFERT (1933), attribue en partie la déforestation des Alpes du Sud, au fait que, « voisine des lieux habités, la forêt constituait un danger perpétuel ».

« Cette peur de l'ennemi est encore aujourd'hui poussée à l'ex-

(38) C'est dans ce sens que nous avons conçu la cartographie parcellaire de la végétation qui fixe avant tout l'*état* de la végétation et fait ressortir, en la mettant en place, la variété des biotopes. P.-P. GRASSE en a reconnu l'utilité « pour quiconque désire comprendre les peuplements végétaux et animaux, leur équilibre et leurs transformations ». (Préface à notre *Précis de Phytogénétique*, Masson, 1952). L'Institut national de la Recherche agronomique n'a pas éprouvé un tel désir...

(39) Oikouméné = la terre habitée.

(40) Impressions d'un voyage dans les forêts de Bulgarie, par J. P. (*Bull. Soc. Centr. Forest. Belgique*, 1914, p. 88-92). Voir aussi TUBAIL (W. B.), Agriculture et sylviculture en Macédoine, analysé *in : Bull. rens. techniques* (*Rome*), 1919, p. 399.

Source : MNHN, Paris

trême chez l'arabe : « Tout ce qui limite sa vie lui fait craindre un danger » (E. SCHREIBER) (41).

Par contre, les Berbères ayant défendu leur indépendance contre les Arabes, ont pu, dans le Moyen Atlas Marocain, sauver inconsciemment « la forêt originelle, leur terrain de chasse et leur asile ». (BRAUN-BLANQUET et R. MAIRE).

Edouard I^er^ et Henri II incendient des forêts au Pays de Galles et en Irlande pour des besoins de surveillance (Paul BUFFAULT).

« Les luttes mémorables entre Danois et Suédois pour la possession du sol de la Suède méridionale se sont traduites aux XVI^e^ et XVII^e^ siècles, par des incendies de forêts dont les ravages « n'étaient pas encore réparés en 1881 » (42).

Corsaires et Flibustiers ont sur la conscience de nombreux incendies de savanes ou de forêts en Amérique centrale, particulièrement au XVII^e^ siècle, soit que les Espagnols déclenchent ces feux pour enrayer l'avance des assaillants, soit qu'au contraire ceux-ci les allument pour protéger leur retraite (H. MALO).

Qu'il s'agisse de luttes de Villages, de Tribus, de Nations ou de Races, la destruction de l'obstacle par le feu a été accomplie, à des degrés divers, sur tous les continents.

Paul BUFFAULT a passé en revue les grandes invasions, causes de disparition des Forêts en Hongrie, Roumanie, Sicile, Espagne, Scanie, France (Champagne, Lorraine, Alsace, Bourgogne, Lyonnais, Provence, Savoie...). Pour si attristé que l'on soit à voir tant de sang versé et tant de chlorophylle détruite, ce n'est certes pas auprès des Blancs que l'on peut trouver la moindre consolation, même au XX^e^ siècle.

L'oekoumène a toujours offert des exemples paradoxaux de son comportement. De nos jours il croît et se multiplie avec une sorte de synchronisme qui ne laisse pas de nous surprendre ; et, en même temps il perfectionne à des fins techniques et pacifiques les moyens les plus affreux de destruction de sa propre substance. La partie la plus évoluée s'observe dans une attente agressive, entre Occident et Orient. La partie la moins évoluée est convoitée par le Levant et le Ponant, tandis qu'elle aspire à une indépendance idéale ; et ce faisant, elle revient immédiatement à ses errements anarchiques qui détruisent les équilibres en voie de rétablissement.

La forêt marocaine de la Mamora, que nous avions visitée vers 1925, était déjà, par places, dans un état très avancé de régression. Le Conservateur P. VIDAL (1950) et nous-même (1938) avions appelé — avec d'autres — l'attention sur ce fait. Des parcelles d'essais ont été aménagées en 1950 avec un programme échelonné sur dix ans. Mais, au bout de cinq ans, l'ingénieur des Eaux et Forêts J. MARION (1955), ajoutait en une note infrapaginale (p. 42) : « L'état d'anarchie qui s'est établi en forêt depuis la rédaction de ce travail à la faveur

(41) Cité *in : Rev. Eaux et Forêts*, 1934, p. 63-64.

(42) Article anonyme traduit par LE TELLIER (Les forêts en Suède), *in : Rev. des Eaux et Forêts*, 1881, p. 241-248.

Source : MNHN, Paris

des événements politiques de l'automne 1955, remet évidemment en question tout espoir, puisque la quasi-totalité des parcelles d'essais sont livrées depuis cette date aux déprédations des animaux domestiques. »

Malheureusement cet état anarchique qui n'est que passager chez les peuples évolués est à l'état latent chez les moins évolués et les pratiques incendiaires font leur apparition dès que, même pour des raisons pacifiques, ces peuples se déplacent hors de toute surveillance. On sait que les pistes sont jalonnées par les incendies déclenchés par les caravaniers. Ils ont pour point de départ les haltes et nul ne songe à les maîtriser. La végétation est naturellement modifiée vers la régression, parfois sur de grandes surfaces. L'éducation des caravaniers s'avérait déjà impossible avant les revendications d'indépendance et les transports clandestins d'armes.

Une telle « liberté », qui s'appelle anarchie, aboutit au même résultat que l'excès contraire qui s'appelle contrainte. On sait en effet que tout bloeus d'énergie se fait profondément ressentir sur l'exploitation des réserves internes, dont la plus apparente est celle des forêts (gazogènes, dérèglement des aménagements...).

On comprendra pourquoi nous nous sommes montré très réservé lorsque nous avons examiné les possibilités d'équilibre agro-sylvo-pastoral au niveau mondial.

6. Détérioration du saltus

Après la forêt à la destruction de laquelle nous venons d'assister, il subsiste un résidu, herbacé ou frutescent, également chlorophyllien. C'est à ce résidu que, pour survivre à leur imprudence, se sont adressées les peuplades exterminatrices d'arbres. Mais on conçoit aisément que s'il fallait un humus, cendrillé ou non, pour dérober quelques cultures seulement sur abattage, le cultivateur se trouvait devant une carence encore plus complète de techniques pour valoriser les terres épuisées. La seule solution possible fut de s'adresser à l'animal — et non plus à la plante — pour se nourrir et se vêtir. D'où l'extension prodigieuse de la pastoralisation. Mais il s'agit d'une pastoralisation extensive aussi, destructive de son stock mobile de protéines animales autant qu'elle le fut de son gisement d'humus végétal.

On comprendra pourquoi, dans le souci que nous impose la protection de la nature, nous nous penchions maintenant sur ce problème.

Ainsi donc, si les défrichements non forestiers ne sont pas encore très répandus dans les régions intertropicales, cela tient en grande partie à l'incertitude qui pèse sur leur fertilité et à l'absence de technique pour leur amélioration éventuelle. Les premiers colons de Madagascar ont commis la faute de s'installer dans le centre, sur de mauvais sols « allégnant que, par des travaux appropriés, ils les transfor-

Source : MNHN, Paris

meraient » (Fauchère). Les recherches de Brossat sur la difficulté de connaître la véritable valeur des sols non forestiers, incitent les colons à une extrême prudence vis-à-vis de ces sols. Même lorsqu'ils ont une origine alluvionnaire, il ne faut pas conclure à des possibilités agricoles illimitées (pour le Cacaoyer, par exemple).

D'ailleurs, dans la plupart des cas, les travaux préalables de mise en valeur des sols non forestiers sont très onéreux et « en fin de compte, dit Fauchère, à propos des plantations de café à Madagascar, les plantations faites sur des terrains forestiers ne reviennent pas plus cher ».

La valorisation des alluvions s'est cependant faite sur bien des points de la surface du globe. Sous l'impulsion des *méthodes hollandaises,* il y eut un véritable engoûment pour les travaux d'assainissement des territoires côtiers.

Les grands déboisements de l'Amérique du Nord sont une pénible réalité qui a ému le grand ami des castors et des forêts, Grey Owl. Mais lorsque celui-ci s'en prenait aux Européens — ce dont nous ne le blâmons pas —, il aurait dû rendre justice aux premiers colons français de l'Acadie, qui ont respecté les bois pour s'y réfugier bien souvent « avec hardes, outils, ustensiles, volailles et troupeaux ». Le peuple acadien fut, à l'instar des Hollandais, assainisseur d'alluvions côtières. Port-Royal, les Mines, Beauhassin y furent des colonies sur alluvions et non sur humus forestier ; et cela ne tenait pas seulement à ce que l'endiguement était plus facile ou moins coûteux que le défrichement des forêts ; ces alluvions étaient en réalité d'une grande fécondité et considérées comme « les meilleures terres du pays ». (Lauvrière.)

C'est encore à La Guyane, sous climat équatorial, que les méthodes hollandaises furent appliquées par l'ingénieur Guizan, à partir de 1766, pour la mise en valeur des « terres inondées du littoral, savanes tremblantes, pripris ou pinautières, entretenues dans un état de sécheresse relative par un réseau de canaux qu'il faudrait d'abord creuser ». Une somme de deux millions était affectée à l'établissement de vingt habitations et Poivre envoyait en 1773 ses chères plantes à épices (J. Trammond).

Il y a donc une agriculture qui ne comporte ni un gisement forestier initial, ni sa reconstitution nécessaire. Nous n'aurons pas à en traiter ici ; mais il convenait cependant de la situer, pour mieux lui opposer les défrichements dont l'importance géographique a toujours été bien plus considérable. Ajoutons cependant qu'il n'en serait peut-être pas de même du point de vue économique, car la bonification est la base d'une agriculture intensive et sédentaire, alors que la simple mise à nu de sols fertiles préexistants incitait au nomadisme extensif.

L'écobuage. — Originellement, c'est l'acte par lequel on enlève la végétation à l'aide d'un instrument spécialement conçu pour cela :

Source : MNHN, Paris

l'écobüe (= lichet ou louchet de Provence) (43). Comme les produits du « pelage » étaient incinérés on a abusivement appliqué le terme aux pratiques incendiaires elles-mêmes (feux courants), malgré la définition formelle de RÉAUMUR (1721) : « Peler la terre est ce qu'on appelle écobuer. »

Il va sans dire que le pelage est éminemment favorable à l'érosion et doit être prescrit des régions à régime pluvial torrentiel. Il a ruiné beaucoup de terres en région méditerranéenne (DARLUC, 1782) ; par contre, il a pu durer longtemps sous climat atlantique pour les landes à callune, genêts, ajoncs, fougère (GIRARDIN et DU BREUIL, t. 1, p. 288).

Les Khasi de l'Assam sont les seuls, aux Indes, à pratiquer les cultures de maïs et de millet sur pelage « le dessus du sol est découpé en plaques que l'on fait brûler » (G. BERTRAND). Voilà une bien curieuse localisation d'un usage que l'on ne s'attendait pas à trouver là et qui pose un problème aux ethnologues !

A la pratique européenne du fournelage on peut rattacher celle africaine de la « butte incinérée » (ou *mafuku*), spécialement au Bas-Congo. On l'emploie sur savane épuisée, en rassemblant tous les produits de sarclage en monticules incinérés après les avoir recouverts de terre. On sème les plantes vivrières sur ces emplacements. Les forestiers l'ont employé pour implanter des essences sur ces terres infertiles (Eucalyptus surtout) (J. DUBOIS).

Le cendrillage. — La mise en culture sur pelage appelait fréquemment un enrichissement préalable de la terre en cendres. On augmentait leur volume par un processus d'apport de toutes sortes de matière organique morte, que l'on incinérait en tas ; c'était le principe des *feux-couverts* plus répandus que les feux-courants.

Puis, TURBILLY imagina mieux, en opérant le cendrillage dans de véritables fourneaux, alimentés et surveillés. Ce *fournelage* (44) (ou « fornellage ») était tout un art. Les Finlandais aussi le pratiquaient, mais de temps immémorial, sous le nom de *Kyttlandsbruk* (GROTENFELT). Arthur YOUNG l'aurait introduit en Angleterre.

Si nous en parlons, c'est pour deux raisons : l'une a un sens historique (précurseurs inconscients de la théorie minérale) ; l'autre a un sens écologique qui nous touche de plus près : l'appauvrissement de la matière organique sur pied, par conséquent de la couverture végétale ; non pas par le principe lui-même qui fertilisait l'ager, mais par les prélèvements massifs des produits ligneux dans la sylve pour alimenter les fourneaux avec le moins de discontinuité possible (on

(43) « Le Sieur Gervais, maître-taillandier, rue Saint-Honoré, à Paris, vis-à-vis le dôme de l'Assomption, fait des ecobües ; il les vend six livres chaque. » Espèce de grande tranche recourbée, de seize pouces de long et de huit pouces et demi de large par en bas, d'où la largeur va toujours en diminuant auprès du manche où elle se trouve réduite à trois pouces. On fait le manche selon la hauteur des hommes qui s'en servent... Cet outil doit peser, non compris le manche, dix à douze livres, suivant leurs forces ; plus léger il ne conviendrait pas. » (TURBILLY, 1761, p. 42 et 331.)

(44) *Fornelatas facere* (SCLAFERT, 1926).

Source : MNHN, Paris

les appela « *fourneaux gouvernés* ou *perpétuels* ») (45).

Nous voulons insister par quelques exemples, sur l'aspect universel de ces prélévements sur forêt, qui nous intéressent plus, ici, que leur utilisation sur l'ager.

Le *rab* des Indes occidentales (Western Ghats), consiste à apporter des branches prélevées dans la jungle voisine et incinérées ensuite sur les rizières (Buck). C'est le *ladang* de Malaisie.

En Europe, une économie de transport fut réalisée de deux manières : par l'installation de l'ager dans le peuplement pérenne fournisseur de bois (taillis sarté) ou par le ceinturage de l'ager par ce peuplement pérenne (haie vive bocagère). La figure 8 « du brûlis sur abattis au champ clôturé de haie vive » montre l'évolution de ces processus d'apport de la matiére à cendriller, solidairement ajustée à la culture.

Le sartage des taillis a intéressé les Ardennes, l'Eifel, la Finlande et même la Provence (bois issarts des Maures, bois forneux, taillades ou feux courants). Bien des garrigues ont cette origine. Le ligneux se reconstitue sur-le-champ lui-même par les cépées du taillis, la culture avait lieu entre les cépées. Celles-ci étaient coupées tous les dix ans ou quinze ans et les produits de la coupe cendrillés entre les couches à feu courant ou à feu couvert. La récolte (seigle en général), se faisait sur cendres.

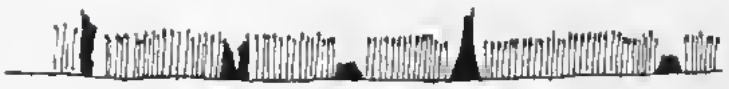
Ce sartage européen se rapproche beaucoup des méthodes intertropicales de culture sur forêt : les souches y restent en place après abattage et incinération. Dans les Ardennes le nomadisme est supprimé parce que le taillis, choisi à cet effet, est composé d'essences capables de rejeter très longtemps, à condition cependant de ne pas écourter trop la période de reconstitution des cépées. Des révolutions réduites à huit ou cinq ans par exemple ont épuisé le taillis et conduit le cultivateur à la rapine dans les forêts voisines (Volmerange, G. d'Alviella).

La haie vive bocagère est bien plus habituelle. Goblet d'Alviella a publié une carte du Pays de Waes (Belgique), où l'on voit une infinité de champs bordés de haies, paysage que la France connaît bien. Ce sont les *Cheintres* du Morvan, dont les branches cendrillées alimentaient la terre. Ce sont encore les *hayes* ou *rases* du Languedoc, les *talus boisés* de Bretagne, les *ronteaux* du Vaucluse... Le bocage n'est donc pas exclusivement vendéen.

De nos jours, la culture mécanique, qui exige de l'espace afin de réduire les pertes de temps sur le parcours, a conduit ceux qui sont chargés du remembrement à supprimer ce compartimentage. Cela serait sans inconvénient pour la forêt si le rôle de celle-ci était bien

(45) Le cendrillage est à éviter ou à réglementer hors des villes. Mais, dans les villes, il devient une nécessité pour dégager les rues, trottoirs ou pelouses, d'un excès de feuilles tombées en automne. Or, ces cendres ne sont pas récupérées. Les municipalités pourraient faire de sérieuses économies d'engrais minéral pour l'embellissement floral des cités qu'elles gèrent.

Source : MNHN, Paris



1. Culture temporaire sur abattage.

2. Culture permanente sur défrichement forestier. (Type du taillis sarté).

3. Séparation du taillis (haie vive) et du champ.

Fig. 8. — Du brûlis sur abattage au champ clôturé de haie vive.

précisé dans la nouvelle structure. Au nom de la rentabilité, il ne faudrait pas rompre le vieil équilibre breton où le talus boisé était une nécessité. Tout ce que faisaient nos ancêtres n'était point sottise. Nous n'aimons pas, personnellement, les critiques stériles, mais nous aimons la prudence et les transitions ménagées. Le remembrement en Picardie a conduit les techniciens à supprimer haies et fossés, qui avaient leur raison d'être sur les faibles pentes. Cette imprudence a déclenché l'érosion tant éolienne qu'hydraulique (P. LEFÈVRE, 1957, confirmé par S. HÉNIN).

Il nous est aujourd'hui très rarement possible de savoir dans quelle mesure les prélèvements en forêt ont contribué à son déséquilibre. Il nous manque une étude historique et géographique ; çà et là, on pourra glaner quelques précisions chiffrées, mais sans pouvoir cependant situer les prélèvements dans l'espace.

Sur certaines rizières malgaches, les femmes apportaient des cendres dans des corbeilles (ERHART). Les exploitants de bananeraies en Guinée achetaient les cendres aux indigènes. « Combien d'hectares de savanes ou de forêts ont-ils détruits de ce fait ? » (46). Le port

(46) *Revue de bot. appl. et Agric. tropic.*, 1937, n° 192-193, p. 618-624.

Source : MNHN, Paris

d'Halifax exporte en 1817 2.500.000 francs de potasse, qui correspondent à l'incinération de 50.000 hectares de forêt (Rauch) (47). En Haute-Saône, 150.000 hectares de forêts fournissent par an 17 millions de kilogs de cendres, mais il n'y a pas déboisement, car elles proviennent d'une exploitation normale pour bois de chauffage ; il n'y a là qu'une récupération, bien conçue, de cendres domestiques pour l'agriculture (Jolyet). Elle existe, à une plus petite échelle en Campine pastorale (Halleux). Grenoble et Lyon, qui furent de grandes consommatrices de bois pour le blanchiment du linge, livraient à l'agriculture leurs « cendres lessivées », dont l'effet bienfaisant se faisait sentir, suivant les assolements, de deux à sept ans (10,9 % de potasse contre 12,5 pour la Kaïnite) (J. Russel E. J.). Dans les Basses-Alpes, Th. Sclafert relate que la terre « privée de ses arbres, grattée, remuée, grillée et regrillée, ne put soutenir longtemps une culture pour laquelle elle n'était point faite » ; mais la forêt reste muette sur sa contribution.

Les feux courants. — Comme leur nom l'indique, la flamme courait sans échauffer le sol. On lui demandait surtout un service de déblaiement rapide, que ne reniaient point les forestiers. Henry, dans son étude sur « les sols forestiers (1908) » recommande cette technique pour les plantations de pins sylvestres sur « épais fourré de haute bruyère » pour « débarrasser toute la partie aérienne » ; c'était donc bien un *feu de nettoiement* et non un feu de minéralisation, comme cela se fait dans un cendrillage agricole. L'humus reste à peu près intact et est enfoui dans le sol par les labours. Cette pratique est connue en Tarentaise (R. Godefroy), sous le nom de *système de Montvalezan.*

C'est un procédé extrêmement ancien qui fut la base de l'*assolement celtique* du Gévaudan (W. Russel). Nous avons déjà indiqué qu'il se pratiquait encore de nos jours dans une très grande partie de la France siliceuse (feux de genêts). Nous en avons retrouvé quelques traces pour le Languedoc, aux Archives départementales, dans une lettre du Syndic général Joubert, qui établit une distinction utile entre les défrichements (réservés aux incultes boisés) et les semis sur génistières, elles-mêmes d'origine culturale (48). Nous avons assisté à son emploi, pour l'installation d'un vignoble sur garrigue à Kermès (Courpouran, sur la route de Montpellier à Gignac). Du point de vue agronomique, on peut établir de nombreux rapprochements entre les stades homologues de la Callunaie sous climat atlantique et du Kermès sous climat méditerranéen, mais nous ne connaissons pas d'exemples de rotation culturale sur Kermès, cette plante étant trop onéreuse à détruire.

Le feu courant était employé en Finlande pour la mise en valeur

(47) Cité *in : Revue des Eaux et Forêts,* 1893, p. 567.
(48) 1er août 1771, Liasse C. 2827 (1771-1789).

Source : MNHN, Paris

des marais et tourbières : c'est le *système de Reinius* ou de Tyrnava (voir lexique).

D'une façon générale, on manque de précision sur la périodicité des feux courants pré-culturaux. Cependant dans la rizieulture très primitive des Africains le feu courant, suivi d'un simple grattage du sol entre les souches, revient assez rapidement si l'embuissonnement est lui-même rapide : il se fait en cinq ans à la Sierra Leone (HADDON). Au Sénégal, au Soudan, on brûle les herbes sur place un peu avant les pluies et le Sorgho est semé par poquets. Dans la région du Tchad, le petit mil (*Pennisetum typhoideum* Rich.) est semé aux premières pluies sur la prairie, à Andropogonées, préalablement incendiée (MURAT).

Aux feux courants se rattachent certaines pratiques qui relèvent des techniques de l'ager *(feux culturaux)*. Nous mettons en garde contre l'emploi de plantes de couverture du sol (anti-érosives), qui meurent pendant la saison sèche (*Mimosa invisa* Mart., *Calopogonium mucunoides* Des.). En dehors des feux accidentels, nous signalerons les catégories principales de feux volontaires :

Les feux de chaume (assolement avec céréales) et les *feux de fanes :* parties aériennes de plantes vivaces, telles que pomme de terre, indigotier au Nicaragua (P. LÉVY), coton à la Guadeloupe (H. STEHLE).

Les feux de réjuvénation, soit pour provoquer une émission de rejets après une coupe (souches d'essences forestières, alfa...), soit pour provoquer un abondant semis de pyrophytes sociaux : les forêts de Chir, *Pinus longifolia* (SMYTHIE), les forêts à Diptérocarpacées (CONSIGNY).

Les feux sanitaires (qui sont des feux courants), sont indiqués ici pour mémoire. Ils relèvent des méthodes de défense contre les parasites, les bêtes fauves, etc... Mais ils jouent aussi un rôle non négligeable de « réjuvénation » des pâturages, pour lesquels nous nous sommes déjà expliqué.

De tous les feux courants, les plus répandus et aussi les plus dangereux sont les feux pastoraux.

Les feux pastoraux. — Quel est le but de ces feux ? Nous ne pensons pas que l'on puisse se rallier sans réserves aux affirmations fort peu nuancées qui portent généralement sur les trois points suivants :

1. *Le feu pour le feu,* résulterait d'une coutume irréfléchie ; cette opinion a été défendue par DESCOMBES, par L.-A. FABRE : « le berger, écrit ce dernier, brûle pour brûler, rallumant par atavisme le traditionnel incendie des Pyrénées pour refaire sa pelouse », dit-il. Cette théorie a eu aussi ses adeptes pour les régions intertropicales où sévissent les feux de brousse des indigènes (49).

2. Le feu pour *améliorer*. Nous en verrons l'usage plus loin. Nous

(49) Les « feux de brousse » ne sont pas toujours des feux pastoraux.

Source : MNHN, Paris

n'acceptons pas la notion de l'amélioration par le feu. Entre son bétail et son herbe, l'éleveur s'est trouvé dans une situation tellement critique qu'il a rarement su ou pu harmoniser la charge de ses prés avec leur composition floristique. Lorsqu'il avait de la place il a trouvé plus commode de *suivre* son bétail sur des herbes nouvelles, quitte à laisser en arrière des terres épuisées. Mais les déplacements ne sont pas toujours illimités, il faut alors revenir, tôt ou tard, sur des herbages déjà parcourus : trop tôt l'herbe ne s'est pas « refaite » ; trop tard, elle est remplacée par le buisson. Dans les deux cas la flamme provoque les repousses tendres et rase le fourré. Ce retour périodique aux terres de parcours, obligatoire mais inconscient à l'origine, a évolué, dans certains pays, en une véritable technique du feu pastoral, une *rotation des incendies*. La rotation par tiers est adoptée au Brésil, dans la province de Sao-Paulo (août, octobre, février) ; cela est possible à cause du climat qui assure les repousses ; mais serait impossible hors de ces conditions. Par exemple, lorsqu'une période de sécheresse trop prolongée impose une flore plus ou moins xérophile ; les études de M. S. Smith, en Rhodésie, ont prouvé qu'une tonne de foin récoltée au début d'avril équivalait à deux tonnes récoltées en mai.

Autour de la Méditerranée, l'élevage des ovins est réglé par l'alternance d'une transhumance en haute montagne pendant la sécheresse estivale, qui grille l'herbe aux basses altitudes, et d'une mise *à feu* qui provoque de jeunes repousses prêtes à être broutées au retour des transhumants. Malheureusement ces incendies pastoraux ne sont pas réglementés, bien que depuis quarante ans nous demandions qu'une rotation des feux soit mise à l'étude ; sans doute autoriserait-elle aussi à remettre l'arbre à sa place, alors qu'au contraire, c'est la garrigue ou le tomillare qui se dégrade de plus en plus jusqu'à la roche mère, souvent entamée elle-même.

Ces quelques exemples se traduisent-ils *in fine* par une amélioration du pâturage ? Certainement pas. Le mot prête trop à confusion pour ne pas être rayé du vocabulaire des éleveurs. Il paraît difficile de suivre Latzina lorsqu'il attribue, en République Argentine, une part également « amélioratrice » au feu et au parcours. Grotenfelt, pour la Finlande, parle de feux d'entretien, terme qui serait plus admissible s'il était justifié par une technique vraiment propre à entretenir la valeur fourragère en s'opposant à toute détérioration qualitative ou quantitative ; cela est peu probable puisque, de l'aveu même de l'auteur, en dehors des feux, « il est très rare que les propriétaires donnent le moindre soin à leurs pâturages ».

3. *Le feu systématiquement condamné.* Les auteurs belges (Van Straelen, 1937), emploient le mot « réjuvénation », qui n'implique pas une amélioration, mais seulement une pratique incendiaire qui a pour but de provoquer des repousses tendres. Ils n'entendent point que la réjuvénation puisse être indéfiniment reproduite ; mais elle peut l'être longtemps si sa répétition n'est pas trop fréquente. C'est là une opinion nuancée, que l'on retrouve tout le long de la littérature

Source : MNHN, Paris

belge, à quelques exceptions près, et chez quelques autres pays.

Robyns n'a jamais renoncé à ce point de vue qu'il avait déjà exprimé en 1936 : « les généralisations hâtives ont amené certains biologistes à exagérer les effets nuisibles des feux ». Jacques-Félix, alors attaché à la Direction des Services agricoles de Guinée, les considérait comme un « mal nécessaire » et argumentait : « Dans certaines régions la pratique des feux est interdite. Malheureusement l'effet obtenu n'est pas toujours celui recherché. En effet, une grande partie de la saison sèche se passe bien sans feux, mais à la fin, ils finissent par éclater et sont à cette époque beaucoup plus néfastes sans avoir le même intérêt pour les pâturages. » Mangin les déclare « indispensables », mais désire qu'ils soient réglementés. Phillips (1930), les considère aussi comme nécessaires pour l'Afrique australe, mais pense, sagement nous semble-t-il, qu'il ne faut jamais faire de généralisation sur l'influence des feux avant d'avoir examiné les circonstances locales. Nous écrivions nous-même, en 1938 : « Nous avons dit combien il a été difficile de limiter en Europe les incendies de taillis : le problème des feux de brousse réservera bien d'autres obstacles, s'il en est d'utiles et de nuisibles. Quelle autorité faudra-t-il auprès des indigènes pour empêcher ici ce qui sera recommandé là ? »

Peut-on prendre position dans le débat ? Certainement, parce qu'il existe des cas évidents où, faute de mieux, c'est-à-dire dans l'état actuel de certaines économies agro-sylvo-pastorales, le feu pastoral apparaît bien comme un mal nécessaire, suivant la pensée de Jacques-Félix. Nous n'en voulons pour preuve que l'économie pastorale actuelle de la France méditerranéenne (garrigues). Dans les régions où l'aridité n'est pas encore prohibitive d'herbe, mais autorise des pâturages sur touffes disjointes, la réjuvénation par le feu ne saurait être interdite ; par exemple, en Australie semi-aride, où les pâturages à *Triodia* sont tellement pauvres qu'il faut douze à seize hectares pour un mouton qui ne saurait se nourrir de la graminée adulte (Davies). C'est aussi une nécessité pour les pâturages sur terrains salants à base de Joncacées *(Juncus subulatus, J. maritimus...)*, comme l'indique P. Simonneau (1952), pour l'Afrique du Nord.

Mais ces exemples ne sont certes pas des modèles à stabiliser. Ils doivent au contraire inciter à rechercher des moyens de réelle amélioration, dont les plus évidents sont l'irrigation et la réglementation des feux. Le premier pose des problèmes pratiquement insolubles dans certaines régions. La réglementation doit être un remède efficace si les Pouvoirs publics ont la possibilité de l'imposer, soit par persuasion, soit par voie autoritaire ; encore faut-il que ces Pouvoirs publics soient mis en présence d'un programme possible ; il faut se rallier alors à tous ceux qui réclament une expérimentation rationnelle, basée sur *la seule base acceptable en la matière : le rythme physiologique des plantes d'herbage.* Nous le soulignons à nouveau ici, à cause de son importance capitale et nous n'hésiterons pas à en reparler parce que le problème intéresse tous les territoires où se

Source : MNHN, Paris

pratiquent les feux pastoraux sur tous les continents, sous les climats les plus divers.

Une telle affirmation mérite d'être prouvée. Il suffit pour cela de jeter un coup d'œil d'ensemble sur le monde, pour y relever les traces des pratiques incendiaires :

Savanes intertropicales ; *prairie* nord-américaine ; *pampa, pastos duros, campos arbetos* du Sud-Américain ; *Cogonales* des Philippines ; *llanos* du Vénézuéla ; *nui-troc* du Tonkin ; *pajonales* des Andes ; *bozaka* de Madagascar ; *sapesales* du Brésil ; *veld* herbeux sud-africain ; sans oublier l'Europe avec ses *chaumes* (Vosges), ses *callunes* (Ecosse), ses *garrigues*, ses hrûlis de Belgique, de Finlande, etc...

Combien d'hectares cela représente-t-il ? Avancer un chiffre impliquerait plus de respect que nous n'en pouvons avoir pour des statistiques de ce genre. Mais ce sera déjà beaucoup de conclure avec VERHEYEN (1951), que le problème est à peine abordé parce que « son aspect, son importance et ses répercussions biologiques diffèrent de climat à climat... ».

Rôle des animaux dans la destruction du sallus.

Si nous avons centré jusqu'ici nos propos sur la sylve, c'est au moins autant en raison de son écran humifère que de son écran chlorophyllien ; car les cycles agro-sylvestres ont présidé jusqu'au Second Empire à l'équilibre général agro-sylvo-pastoral, puisque le pacage était, sur de vastes surfaces, tributaire des cultures antérieures sur forêts.

Mais nous avons dit aussi, dans la présentation de ce volume, que l'écran vert ne postulait pas obligatoirement les peuplements arborescents. La toundra est chlorophyllienne à sa manière cryptogamique (importance des Lichens). Elle livre sa flore aux grands troupeaux d'élans, de caribous... Quel rôle jouent-ils dans cet équilibre si ancien ?

Les prairies des vallées de rivière et des bas-fonds de bassins en Mongolie (REYMOND), sont des pâturages pour equins sauvages (plusieurs milliers de têtes de l'*Equus Przewalskyi* Poliakov ou cheval de Dzoungarie), de bovins, d'ovins, de caprins... Quelles sont les responsabilités spécifiques ?

Dans les manades de chevaux camarguais, nous avons observé que c'est la graminée *Aeluropus littoralis* Parl. qui fait les frais du changement de biotope. Ses très longs rhizomes, riches en glucides de réserve, sont arrachés et pendent à la mâchoire qui les remonte en les mâchant ; sur certaines places le terrain paraît avoir été hersé. Un relevé phytosociologique qui ne tiendrait pas compte de cette possibilité d'appauvrissement floristique entraînerait des erreurs grossières d'interprétation. Il faut aussi faire intervenir les galopades, si fréquentes chez les jeunes équins, et le rôle du crottin.

Nous pouvons placer ici les vastes étendues herbeuses intertropicales, dont nul ne saurait affirmer en pleine certitude si la part

Source : MNHN, Paris

des troupeaux autochtones n'a pas été prépondérante pour leur évolution avec les feux. E. HUBERT évaluait à 2.500.000 têtes de Kob de Thomas (50) le troupeau qui fréquentait la plaine alluviale au sud du lac Edouard, et à 1.250 celui des Topi (51) dans la même région, sans compter bien d'autres phytophages : 2.000 buffles par exemple (DALIMIER).

Les pâturages à moutons mêlés de lamas de la Puna humide andine sont devenus très pauvres, et ne supportent qu'une tête de bétail pour un hectare et demi. Mais il reste à connaître encore le rôle du lama, ses appétences particulières. Une liste floristique des espèces constitutives (*Muhlenbergia, Trifolium, Aciachne,* avec des touffes élevées de *Festuca* ou *Stipa*), est encore insuffisante (CABRERA).

Les petites hordes du Chameau de Bactriane *(Camelus bactrianus ferus)*, du bassin du Tarim turkestan et persan, maintiennent la physionomie spéciale des dunes à *Caragana microphylla* ou des prairies à *Sophora alopecuroides* (REYMOND).

Le chien de prairie (52) a tellement marqué son habitat dans les Etats-Unis du centre que la limite occidentale de la prairie fourragère coïncide avec la limite orientale de l'aire de l'herbivore.

Les pistes de migration ont joué un rôle très important, favorable à l'érosion. BLOND cite un troupeau de bisons de 80 kilomètres de long et 40 kilomètres de large en mouvement dans l'Arkansas et l'on sait que la flore de ces itinéraires est encore empreinte de ces mœurs (LARSON).

7. Détérioration de l'ager

Tous les économistes semblent d'accord sur le double fait que la population de la terre augmente et que les surfaces cultivées s'amenuisent plus qu'elles ne se créent. Cette balance déficitaire de l'ager doit les inciter à chercher des remèdes dans les techniques propres à l'agronomie. Elles ne peuvent nous intéresser qu'indirectement parce que toute pareille d'exploitation abandonnée est emparée tôt ou tard par la végétation spontanée, favorisant ainsi soit l'extension du saltus, soit celle de la sylve. Ces conséquences ont été traitées à plusieurs reprises dans ce Mémoire.

L'insuffisance des substances alimentaires est caractéristique des pays intellectuellement peu évolués. Les famines y étaient fréquentes. Aujourd'hui, les facilités de transport, les relations internationales et le développement de l'esprit de solidarité pallient de telles catastrophes. Mais il reste encore des peuplades dont la vocation naturelle

---

(50) Antilope Reduncinae. *Kobus defassa ugandae* Neum. = *Adenota kob Thomasi* Scl. fréquent dans la Savane graminéenne à *Themeda triandra* Forsk. et *Heteropogon contortus* (L.) R. et S.

(51) *Damaliscus lunatus Tiang* Heul. = *Korrigum ugandae* Blaine de la savane plus xérophile à *Botriochloa insculpta* (Hoch.) A. Camus.

(52) Le zuni = zuni prairie dog = *Cynomys ludovicianus ludovicianus* (Ord).

Source : MNHN, Paris

paraît être la sous-alimentation. Elles demeurent rebelles à ce que nous appelons *notre* civilisation et ont présentement une tendance très nette à s'en éloigner encore plus.

Il serait hors de notre propos d'insister davantage sur ce point noir, si ce n'est pour souligner que ces peuplades, très prolifiques, ont gratté la surface du sol depuis des temps très reculés, sans se préoccuper de son avenir. On saura, peut-être bientôt, si leur renoncement aux concours techniques et biologiques généreusement offerts, ne sera pas un obstacle définitif à la restauration des sols perdus. Aussi bien devrons-nous nous estimer suffisamment heureux par un simple arrêt sur les bords de l'abîme.

Source : MNHN, Paris

TROISIÈME PARTIE

RESTAURATION DE LA SYLVE

Pour payer leur nourriture les enfants, garçons et filles, doivent quelque travail à la station (de Lambaréné, au Gabon). Leur journée se déroule de la façon suivante : le matin, de sept à neuf heures, ils sont occupés à la plantation et font du débroussage. Ce sont eux qui mènent la lutte contre la forêt vierge, qui menace constamment d'envahir la plantation et la station. A peine ont-ils fini cette besogne sur un point du terrain, qu'ils la recommencent ailleurs, où tout a repoussé pendant ce temps.

(A. SCHWEITZER : A l'orée de la forêt vierge, 1952, p. 201.)

Une vue d'ensemble sur la reconstitution du tapis végétal devrait, pour s'harmoniser complètement avec les précédents chapitres, être précédée des reconstitutions de l'ager et du saltus. Mais celles-ci relèvent de techniques connues qui conduisent à des améliorations d'ordre surtout qualitatif. Il est bien évident qu'il faut, tout d'abord, s'opposer à leur détérioration et nous en avons dit ce que l'on peut en dire dans l'état actuel des possibilités humaines : interdictions, réglementations sur lesquelles nous reviendrons dans nos conclusions générales. Aborder les techniques nous conduirait hors du cadre de nos propos qui ne relèvent directement ni de l'agriculture ni de la praticulture.

Il n'en est pas de même de la reconstitution de la sylve qui, hors des techniques propres à la sylviculture, est une mine importante de renseignements pour tous ceux qui veulent, non pas « exploiter » la nature par le champ ou le troupeau, mais seulement (et c'est beaucoup) la « protéger ».

Nous avons envisagé sa destruction en abordant successivement celle de l'arbre et celle de l'humus qui en provient. Nous allons retrouver ce double point de vue dans la récupération de la sylve perdue. Il sera cependant moins aisé de les exposer séparément parce que l'on peut concevoir la détérioration de l'humus sans celle de sa

Source : MNHN, Paris

source, alors qu'il est impossible de concevoir sa production sans sa source, à moins de procéder à des apports, comme nous allons le voir d'abord.

Restauration de l'humus. — Cette question n'est pas étrangère à notre « essai sur la protection de la nature » parce que la recherche de la matière organique est, elle aussi, comme celle de la matière minérale par le cendrillage, une cause d'appauvrissement de la sylve.

Il faut louer cependant ceux qui se sont rendu compte que l'organique était nécessaire au maintien de la « structure » du sol. On louera moins ceux qui, après les découvertes de LIEBIG et la propagande active de Georges VILLE ont vu une panacée dans l'engrais minéral. On sait aujourd'hui à quel point le remplacement de la traction animale par la traction mécanique a fait toucher du doigt cette grave erreur. On sait aussi que l'irrigation mal conçue provoque le lessivage, c'est-à-dire le départ des éléments solubles assimilables et les modifications de structure de la terre arable. *Le fumier artificiel* devient une nécessité.

Du point de vue qui nous occupe ici, sa source n'est pas dangereuse aujourd'hui parce qu'elle est dans l'ager qui trouve ainsi un nouveau débouché ; la nouvelle technique est donc devenue indirectement protectrice de la sylve.

Parallèlement aux méthodes d'incinération, les agriculteurs du XVIII^e^ siècle avaient mis au point une technique des engrais artificiels, basée, comme aujourd'hui sur la décomposition de la matière organique par l'eau. Cette eau était, le plus économiquement, l'eau de pluie qui tombait librement sur les *aires* à décomposition (chemins, cours de ferme, espaces réservés...) ; le piétinement des animaux de trait, le passage des lourds véhicules favorisaient la dissociation des apports. Les paysans du Grésivaudan employaient encore ce procédé au début du XIX^e^ siècle. Le fumier suffisamment décomposé était entassé dans la *forme à fumier* (simple excavation). En Anjou, la litière était enlevée des aires tous les quinze jours et séjournait dans la forme, sous les pluies, jusqu'au moment de leur épandage sur les terres. Pendant la période de sécheresse, on pratiquait le fournelage. « Puisque l'eau nous manque, disait TURBILLY, ayons recours au feu ». Le cendrillage devenait le complément de l'étable et de la forme.

Dans le Bassin de la Durance, Th. SCLAFERT signale, avec citation de textes anciens à l'appui, que la terre de vignoble était engraissée par le ligneux préalablement mis à pourrir. DARLUC y avait déjà insisté pour les Alpes provençales. En Champagne pouilleuse, en raison de la faible couche de terre arable surmontant la craie « les mauvaises broussailles » étaient enfouies dans des fosses profondes où elles servaient d'abord de drain, ensuite d'engrais, au XVIII^e^ siècle (MAYET).

Nous soulignerons à nouveau, comme nous l'avons fait dès 1938, l'importance du buis (*Buxus sempervirens* L.) comme source d'engrais

Source : MNHN, Paris

organique. GUEYMARD en recommande l'emploi en 1868 dans son recueil d'analyses chimiques. C'est dire que cette plante était convoitée depuis bien longtemps et que sa répartition géographique a dû en subir des contrecoups sérieux. En voici un témoignage capital (JEANJEAN 1874) : « En même temps qu'on nettoie les cépées d'Yeuse (*Quercus ilex*) on coupe tous les morts-bois... Nous ne respectons qu'un seul arbrisseau, le buis, à cause de sa haute valeur comme engrais ». Sa coupe était faite tous les 4 ou 5 ans ; mais ailleurs, l'exploitation a été faite abusivement. Des buxaies ont été détruites en Provence (DARLUC). Ces observations viennent apporter quelques troubles aux trop limpides interprétations écologiques (localisation sur calcaire, ce qui est inexact) ou phytosociologiques (faciès du *Quercion ilicis*). Notre région méditerranéenne, de si vieille civilisation, est décidément un bien perfide sujet d'étude pour les phytogéographes qui croient que l'écologie et la sociologie les dispensent de la phyto-histoire.

Les exemples fourmillent de la répartition artificielle d'espèces végétales à des fins économiques : la fougère aigle (*Pteridium aquilinum*) l'Ajonc (*Ulex europeus*), la Brande (*Erica scoparia*)...

Lors de l'installation d'une bananeraie, en Afrique Occidentale, JACQUES-FÉLIX a observé des plantations arbustives, créées de toute pièce, destinées à fournir des branchages pour compost. On sait que de telles préoccupations sont générales dans tous les pays où l'emploi des engrais minéraux est non seulement ignoré mais ne saurait en aucune manière dispenser de la matière organique.

LEPLAE fut l'un des grands vulgarisateurs de l'épandage des matières organiques dans les régions intertropicales (graines de cotonnier, détritus de toutes sortes et surtout Légumineuses de couverture (1).

Un parallèle historique ne serait pas inutile entre la propagande européenne pour la fumure minérale (Second Empire) et la propagande intertropicale pour la fumure organique. Dans le premier cas on a commis des abus. Dans le deuxième cas, un courant — encore timide il est vrai — se dessine pour l'emploi des engrais minéraux (au Congo belge, par exemple) ; une extrême circonspection s'impose à cet égard.

Développement des phases de la restauration de la forêt. — En principe, la reconstitution passe par trois stades essentiels, de physionomies très différentes, si l'on prend pour point de départ de l'évolution progressive une culture abandonnée. On pourrait prendre, à la place, une roche mère dénudée soit par érosion, soit par néoformation (accumulations diverses, épandages d'origine volcanique, etc.) ; mais le résultat serait le même et nous préférons rester dans le cadre

(1) Les plantes de couverture ont donné lieu à une importante littérature pour la protection de la nature (plantes anti-érosives). Elles sont associées à l'ager et relèvent de ses techniques.

Source : MNHN, Paris

de ce volume où nous voulons lier la culture, le pâturage et la forêt dans la recherche des équilibres économiques.

Nous avons déjà tracé les débuts de cette évolution avec les *stades postculturaux* (que nous avons soudés à l'ager).

Les stades préforestiers (2) se soudent à la sylve dont ils favorisent l'installation. Ils la favoriseront d'autant plus qu'ils interdiront l'extension du saltus à son détriment. Inversement, s'il y a lieu, ils permettront la conquête des mauvais pâturages par l'arbre.

Disons de suite, pour n'y plus revenir, que beaucoup d'essences forestières n'ont aucun besoin de cette protection ; ce sont des « pionniers » (Chêne vert, chêne pubescent...) ou des pyrophytes notoires (Pin maritime...). Cette remarque n'est pas sans importance parce que ces essences facilitent l'accès du troupeau dans leur peuplement (forme d'une économie sylvopastorale).

Beaucoup de végétaux sont capables de protéger les germinations en empêchant l'accès du bétail. Il existe ce que nous appellerions volontiers des *systèmes élémentaires* (un arbre et son buisson protecteur) parfaitement autonomes, et disjoints les uns des autres ; ce sont eux qui permettent de mieux comprendre le mécanisme de reforestation dont les participants sont variés mais « homologues », au point qu'ils impriment, dans des pays très différents, une physionomie qui impose les comparaisons.

Ce paysage n'a jamais échappé à l'attention des voyageurs (dont nous fûmes) qui ont parcouru le Nord-Est marocain, dans le cercle de Taourirt. La zone désertique y est parsemée de buissons de jujubiers (*Zizyphus lotus* Desf.) d'où émergent les pistachiers (*Pistacia atlantica* Desf.).

Nous avons retrouvé le même mécanisme dans les paysages forestiers des Alpes. Dans cet ensemble boisé, il existe des têtements dégradés ; ils trouvent leurs causes diverses dans les prélèvements abusifs, les piétinements fréquents (actuellement, des camps pour touristes par exemple), des dépôts, etc... On en verra un bel exemple au lieudit « Pra-du-Clot » dans la vallée de l'Onde (Pelvoux). Le sol tassé, dépourvu de tout tapis herbacé (en 1939) est parsemé de buissons d'épine-vinette (*Berberis vulgaris* L.) d'où émergent des aulnes (*Alnus incana* (L.) Moench) (fig. 9).

Autour des lacs littoraux de Gascogne, c'est un autre aulne (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertner) qui émerge des fourrées de *Myrica gale* L. (cl. 14).

Autour du lac de Genève, c'est l'argousier (*Hippophaë rhamnoïdes* L.) qui protège les Saules sur les graviers des lits de rivière.

Le Genévrier d'Afrique (*Juniperus procera*) joue un rôle considérable aux hautes altitudes (du Kenya, de l'Abyssinie...) (Aubré-

(2) Le préfixe peut s'interpréter dans l'espace (en avant de...) ou dans le temps (avant...). Ainsi, à la prélisière, qui précède la forêt dans l'espace celle-ci succède dans le temps. C'est dans le temps qu'il faut l'envisager si l'on veut comprendre la restauration de la forêt.

Source : MNHN, Paris

FIG. 9. — Vallée de l'Onde, rive droite (Pelvoux), au lieudit « Pra-du-Clot », 1.500 m. alt. env. Aspect général de la colonisation du pra par *Berberis vulgaris* (en pointillé), véhicule de l'*Alnus incana*. — Août 1939, G. K.-L.

VILLE, 1949). Le comportement est très général aussi autour de la Méditerranée, avec les systèmes élémentaires *Juniperus-Pinus*, *Juniperus-Quercus*.

Si les causes du maintien — et *a fortiori* de la régression — de telles végétations très ouvertes disparaissent, les systèmes élémentaires se multiplient, deviennent jointifs, le peuplement se ferme. L'étiolement du buisson protecteur devient la régle. Il est évincé du centre et ne peut plus subsister qu'aux lisières en raison de son héliophilic. C'est le comportement du *Spartium junceum* évincé par le *Quercus pubescens*, de l'*Helianthemum alyssoïdes*, évincé par *Pinus pinaster* (cl. 15). Si les plantes héliophiles évincées ont la possibilité de s'étendre à partir de la lisière, elles se regroupent et forment souvent une bordure obturant plus ou moins l'orée de la forêt, bordure que nous avons nommée *prélisière* (3) parce que les chênaies que nous avons étudiées dans la Seine-et-Oise gagnent sur les vergers abandonnés, précédées d'un buisson de *Prunus spinosa*, *Cratægus oxyacantha*, *Cornus sanguinea*... De ce buisson protecteur surgissent de jeunes chênes et la forêt progresse en suivant sa prélisière.

La forêt nouvelle, jeune, est souvent impénétrable comme l'a indiqué HEDIN au Cameroun et comme cela a été observé sur bien d'autres points du globe, non seulement en région intertropicale mais aussi dans la grande taïga sibérienne. Les brins de semence et les gaulis contribuent à former, avec les espèces arbustives, ce que les forestiers nomment *fourré* d'où se dégage ensuite le perchis qui devient lui-même, plus tard, futaie. Les forestiers hongrois considérent qu'il prépare le sol mécaniquement en rendant plus meubles les horizons d'accumulation qui seront exploités par les essences arborescentes. C'est pour cela qu'ils préparent leurs plantations forestières en plaine hongroise par un embuissonnement artificiel (*Tamarix odessana*, *T. tetrandra*, *Elaeagnus angustifolius*, *Amorpha fruticosa* (4) (S. SCHAEFFER). Cette technique est conforme à celle des sylviculteurs provençaux qui avaient obtenu en 1606 et en 1763 l'interdit d'arracher « aucuns buissons, garrigues (*Quercus coccifera*), romarins, cades (*Juniperus oxycedrus*), morvens (*J. phœnicea*) et

(3) Leçon inaugurale de mon cours au Muséum National d'Histoire Naturelle 1956.

(4) Il s'agit d'un embuissonnement un peu spécial sur sols alcalins.

Source : MNHN, Paris

autres bois semblables » contre les abus qui anéantissaient les forêts provençales. AUBREVILLE a attiré l'attention sur le rôle bienfaisant du fourré à *Combretum micranthum* et *Acacia macrostachya* dans le Niger ; STEHLE sur le taillis à *Croton balsamiferum* L. des Petites Antilles ; le taillis à *Lantana camara* est très répandu en zone intertropicale.

Citons encore d'autres formations buissonnantes afin de montrer le rôle considérable qu'elles sont susceptibles de jouer comme stades préliminaires à une reforestation possible :

Euphorbaie à *Euphorbia resinifera* du Grand Atlas septentrional (R. MAIRE), à *E. Regis-Jubae* ou « Tabaybales » des Canaries, à *E. Tuckeyana* du Cap Vert (Aug. CHEVALIER) ; « Espinares » du N.W. argentin à *Faidherbia albida* (SCHNYDER) ; Brousse à Jujubier Nord-Africaine ; Brousse secondaire d'Afrique équatoriale (HUMBERT) ; Brousse à *Acanthis* du Congo belge (LAVAUDEN) ; « Bosje » à Ericacées du Cap ; « Chapparral » californien susceptible de progression vers la Pinède *(P. Saviana)* et la chênaie ; « Brousse des Tavy » ou « Savoka » de Madagascar, malheureusement très combustible (HUMBERT) à évolution progressive possible mais très lente. Les peuplements de *Dyschoriste radicans* Nees, Acanthacée qui par son port prostré étiole les Graminées et prépare la venue des espèces arbustives (savane boisée) (LEBRUN, 1947). Les peuplements de *Spiraea tomentosa* L., Rosacée de 1 m. de hauteur environ « indiquent la venue prochaine de la forêt ». Le *Spiræetum tomentosae* dont parlent JONES et RAND est donc, typiquement un stade préforestier. Les peuplements de « tizra » (*Rhus pentaphylla* Desf.) dus à la régression de la callitriaie, de la subéraie ou de l'arganeraie occupent des milliers d'hectares en Afrique du Nord ; ils sont « homologues » des peuplements de *Quercus coccifera* ayant même comportement dans l'évolution du tapis végétal, car, mis en défense ils peuvent être recolonisés par les essences précédentes ; ils ont même un comportement morphologique semblable, pouvant être buissonnants sous régime pastoral ou arbustifs normalement.

En Europe, la chênaie haute (*Q. pubescens, Q. ilex...*) issue de la chênaie buissonnante (*Q. coccifera*) est bien connue ainsi que les maquis à Cistes et Ericacées, les « tomillares » à Labiées. La saulaie arbustive est le point de départ de la Betulaie, de la Chênaie (BOUILLENNE, mult. Auct.).

Dans son sens le plus évident, nous venons de le voir, un stade préforestier s'intercale entre une phase post-culturale et les premières différenciations de la phase sylvestre à laquelle il sert de protection pour les jeunes brins. Cette notion peut être généralisée au *mort-bois* qui envahit certains peuplements forestiers clairs pour la régénération desquels il est indispensable. L'exemple classique est fourni par les futaies de Chêne-liège. Quelle est la nature de cette protection ? Un abri contre les chaleurs et la lumière excessives. Le mort-bois peut d'ailleurs y être très haut ; sa fonction écran agit sans nul doute sur le semis. Des expériences étaient en cours au Maroc à ce sujet avant les événements qui les ont compromises. Tout se passe

Source : MNHN, Paris

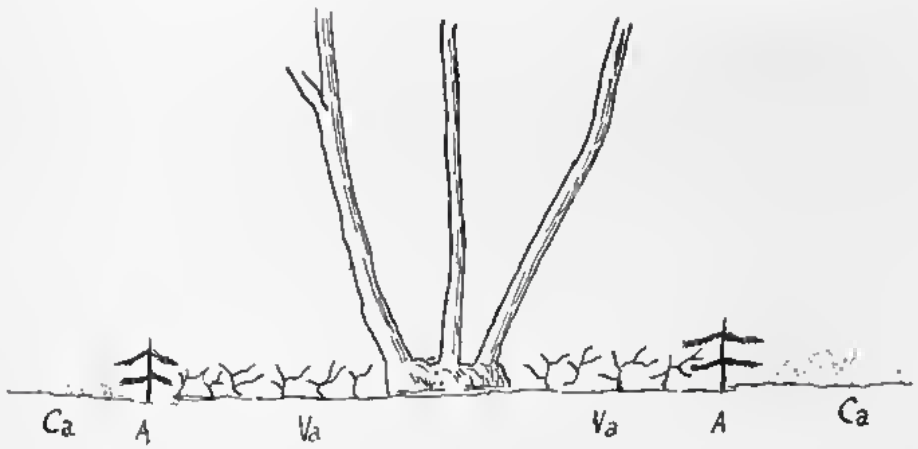


FIG. 10. — Mécanisme de la substitution d'une Sapinière (*Abies alba*) à un taillis fureté de Hêtre (*Fagus silvatica*), par vicinisme. Les semences issues de la Sapinière jardinée contiguë trouvent leur biotope de germination à la périphérie des cepées de hêtre, entre la Myrtille (*Vaccinium myrtillus*) et la callunaie des vides. — Forêt de Changoirand (Forez), 1,180 m. alt. G. K.-L., 1933.

comme s'il s'agissait d'une forêt insuffisamment affranchie des stades antérieurs qu'elle est impuissante à étioler parce que trop claire. Si le mort-bois est nécessaire à la régénération il faut donc que la subéraie n'évolue pas vers la voûte continue ; le *Chamerops humilis*, héliophile, joue un rôle capital pour cette régénération dans le *stade préforestier d'accompagnement*. On connaît le rôle économique de ce palmier dans la péninsule ibérique (crin végétal) où nous avons pu contrôler en 1930 ce même caractère régressif vers la chaméropaie dans les défrichements pour vignoble en Tarragone, en Castellon.

Si l'on généralise encore cet aspect de la régénération (et rien ne s'y oppose), on peut considérer comme stade préforestier une essence forestière plus jeune, différenciant une strate dominée. Les exemples en sont nombreux : le chêne vert dominé par le Cèdre dans l'Atlas, le taillis de hêtre sous Sapin (nous avons montré le mécanisme de l'invasion (5) dans le Forez (fig. 10).

Les stades arborescents. — L'héliophilie est le caractère commun de tous ces stades préforestiers dont on vient de voir la grande variété floristique. Mais lorsque la forêt y prend pied, le comportement des espèces et même des individus peut être différent, les uns se prolongeant en acceptant le couvert avec des degrés divers d'étiolement, d'autres disparaissant rapidement. Leur présence au sein d'un peuplement arborescent ne peut se concevoir que si l'écran des frondes supéricures est discontinu, ce qui peut être interprété soit comme une forêt en voie d'installation, soit comme une forêt en régression. C'est au phytogéographe de faire la prospection écologique et historique

(5) Dans la forêt de Changoirand (Forez) *Ann. Ecole agric. Montpellier*, XXII, 3, p. 217-235, fig. 1 et 2.

Source : MNHN, Paris

nécessaire pour résoudre le problème. C'est ce qu'a fait GILLE, pour les Erablières canadiennes des environs de Granby. C'est ce que nous avons fait dans la plupart de nos études de phytogéographie.

Lorsque, dans une évolution progressive, les essences forestières ont pris suffisamment pied pour former des peuplements arborescents, le problème qui se pose est celui du développement de la période forestière vers le climax. Nous pensons que pour interpréter un peuplement arborescent (c'est-à-dire le situer dans la progression), il est indispensable de pouvoir reconnaître les tests principaux suivants :

a) les *bois tendres ;*
b) les *peuplements purs ;*
c) la *forêt de remplacement ;*
d) la *forêt reconstituée ;*
e) les *semenciers.*

a) *Les bois tendres.*

Le type peut être pris au Brésil. La forêt vierge *(matta virgem)* abattue pour les cultures, livre un sol riche en matières organiques ; mais il finit tout de même par s'épuiser. La terre est alors laissée au repos pour préparer un nouveau dépôt d'humus. Les Brésiliens donnent le nom de *Capoeiras* au stade arbustif qui s'installe sur cultures abandonnées ; il se transforme en *Caporeiroes* à essences de lumière de croissance rapide et à bois tendres (par exemple des *Umbauba*) (6) : c'est donc un *matto* secondaire. Ces stades font donc partie d'un cycle sylvocultural ; mais on ne connaît pas encore, de manière très précise, la part qui revient, dans ce cycle, à la période forestière. Auguste DE SAINT-HILAIRE lui assigne une durée de dix-huit à vingt ans, qui paraît trop courte à Aug. CHEVALIER (1929). WARMING (1892), estime qu'il faut vingt-cinq à trente ans pour constituer un *Matto* secondaire. Il est certain que les stades ligneux posteulturaux évoluent rapidement, car PIETTRE (1925) indique des défrichements sur forêts secondaires dont l'âge s'échelonne de trente à soixante ans.

Or, d'après ce dernier auteur, un *matto* brûlé deux fois est « à peu près stérile ». C'est donc un cycle éphémère, rapidement régressif, évoluant en effet vers les formations pyrophytiques arbustives ou herbacées.

Autour de ce type, se groupent tous les peuplements héliophiles à bois tendre (7) (Malvacées, Tiliacées, Sterculiacées... ; lianes semi-ligneuses, etc...), qui s'installent sur cultures abandonnées.

Il y a évidemment des modalités diverses avec suppressions pos-

(6) Petits arbres du genre *Cecropia* (Artocarpées).

(7) Bois blancs *sensu lato*. Nous préférons les désigner sous le nom de *Bois tendres*. Il y a des bois héliophiles, à croissance rapide qui sont teintés et de plus le vocable *Bois blancs* s'oppose comme forêt feuillue, à celui de *Bois Noirs* à base de Conifères, dans bien des régions (Massif Central français, en particulier). On trouvera dans le *dictionnaire de sylviculture* de Bruttini (art. Dureté) l'échelle de dureté d'Exner, mais sans renseignements sur la biologie des essences.

Source : MNHN, Paris

sibles de cerlains stades. Mais cetle évolution progressive est lrès répandue. STANER l'a parfaitement décrile pour le Congo belge équatorial (1932). BENOIST, pour la Guyane, a étudié la succession Forêt ⟶ culture ⟶ Slade à *Solanum* ⟶ stade à *Cecropia* ⟶ Forêt substituée. Les indigènes de Guyane connaissent la physionomie spéciale qu'impriment les Bois tendres à croissance rapide et ont donné le nom de *Gniaments* à ces terrains reconquis après abandon (SAGOT).

Le *Savoka*, lrès dense, est lentement envahi par les bois tendres

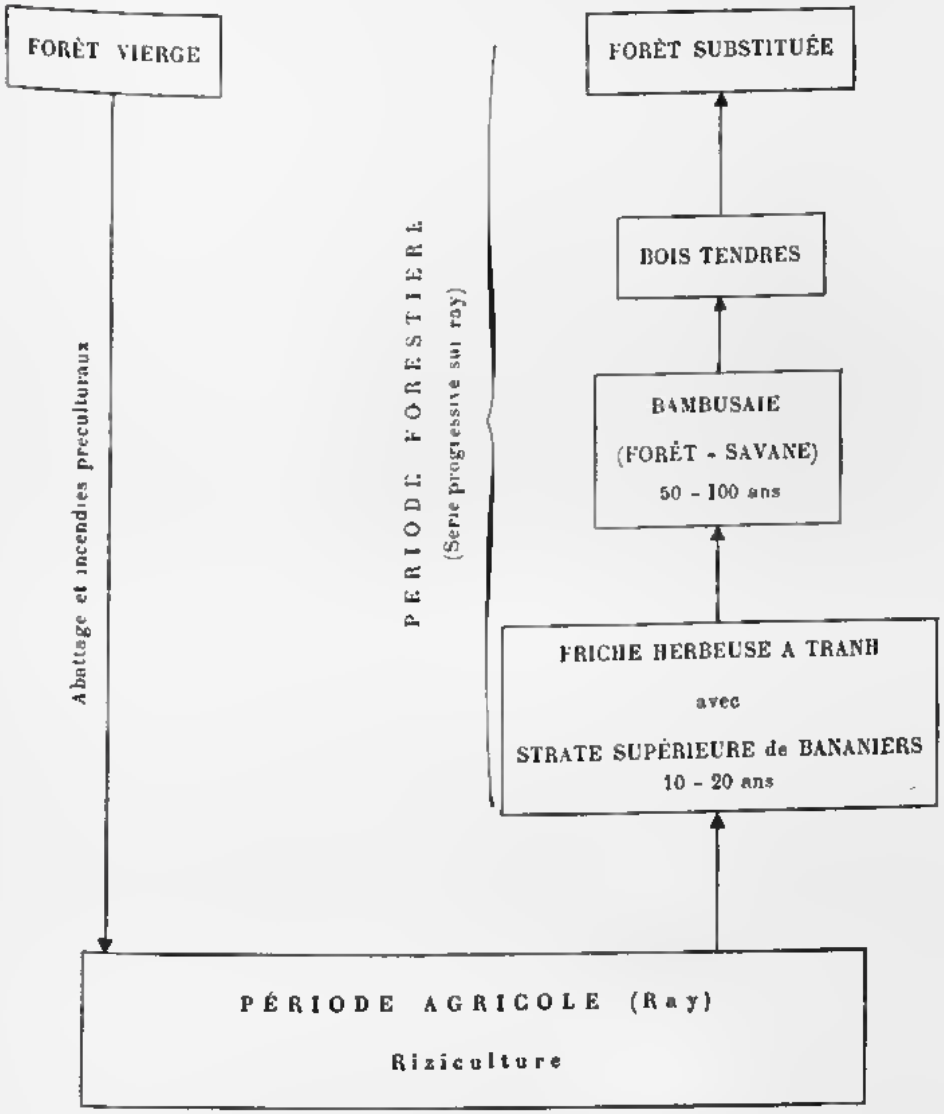


TABLEAU IX. — Evolution d'un ray indochinois.

Source : MNHN, Paris

(Dombeya, Macaranga, Ficus...) qui, lorsqu'ils ont pris pied, accélèrent la venue de la forêt secondaire (P. DE LA BATHIE).

A la forêt tropicale africaine, abattue pour culture, peut succéder après abandon des champs, des peuplements semi-arborescents dont la dominante est une Tiliacée (*Triumfetta* sp.). Cette formation de bois tendre est appelée *ekon*, par les Boulous, qui la défrichent pour cultiver l'arachide (HEDIN).

La mer de Bambous indochinoise, qui doit son extension au ray, évolue aussi par la lente introduction d'essences à bois tendre qui se jettent dans les vides occasionnels. En raison de l'importance du ray, nous donnons un tableau général (Tableau IX), où nous avons résumé l'évolution postculturale des rizières vers la forêt.

En Europe, les Bouleaux, les Peupliers, les Aulnes ont été propagés par des pratiques abusives ou incendiaires et créent des paysages de substitution, homologues de ceux créés par les bois tendres secondaires des régions intertropicales : c'est sans doute en Finlande, pays des grands écobuages, que cette régression fut le mieux marquée.

Le nomadisme cultural, laissant derrière lui des champs abandonnés, a favorisé l'extension des peuplements à bois tendres, à condition que des feux n'aient pas entravé l'évolution ascendante. CARDOT et BRAEMER (1931), ont fait ressortir cette influence de l'homme en comparant les régions dont la densité de la population est élevée avec celles dont la densité est faible. Le Tonkin ayant des besoins en bois très importants pour la forte concentration humaine de son delta, est envahi par les bois tendres et les bambusaies. En Annam, au contraire, la forêt primitive se rencontre « plus fréquemment » et « sur de vastes espaces », compte tenu des conditions mauvaises d'exploitabilité. La pratique du ray a étendu la forêt secondaire jusqu'à 2.000 mètres d'altitude au Laos ; elle a relégué la forêt intacte au-dessus (GUIBIER).

b) *Les peuplements purs.*

Il faut entendre par là des peuplements constitués par une espèce arborescente unique ou tout au moins très nettement dominante (8).

Ils ont deux origines possibles : primaire ou secondaire. Dans l'état actuel de nos connaissances, il serait impossible de classer rigoureusement tous les peuplements purs dans l'une ou l'autre catégorie. D'autant plus qu'une même espèce peut constituer tantôt des peuplements primaires, tantôt des peuplements substitués.

Comme exemples de peuplements purs, citons :

— LES MORAS *(Dimorphandra Mora)* de la Trinité (peuplement primitif selon K. DOMIN).

---

(8) Il peut y avoir avantage, pour des besoins économiques, à faire un comptage de cette dominante. L'Inspecteur CHATELAIN (cité *in* STEHLE) a établi une proportion de 73 % de *Miconias* dans la formation secondaire connue sous le nom de *taillis à Miconia* (Guadeloupe).

Source : MNHN, Paris

— Les Sequoias *(Sequoia sempervirens, S. gigantea)* de Californie (primaires).

— Les Epiceas *(Picea excelsa)* de Transylvanie (Barbey) (primaires).

— Les Goyaviers (*Psidium* divers). Colonisateurs sociaux post-culturaux (aux savanes de Bingerville particulièrement, selon Bègue).

— Les Manguiers *(Mangifera indica)*, très envahissants.

— Les Acacias (mult. sp.), occupant de très grandes surfaces, en peuplements purs, mais souvent disjoints et ouverts. Ceux de la zone sahélienne ont des aires qui correspondent aux conditions climatériques (Aubreville). L'inspecteur Bègue a observé qu'ils colonisent souvent les champs abandonnés et explique par là l'origine de certaines savanes arborées. La forêt classique du Bled T'hala (*Acacia raddiana* Savi = *A. tortilis* mult. auct.) du Sud tunisien, en régression, ne compte plus que quelques arbres à l'hectare (Doumet-Adanson, Baraban...).

— Les Mélèzes *(Larix sibirica)* sur sols plus ou moins remaniés par les labours et les incendies (Zinserling).

— Les Pins. — Il ne faut pas attribuer systématiquement une origine secondaire à toutes les Pinèdes. Le Pin à crochets (9) a une dominance naturelle dans l'étage subalpin de la chaîne pyrénéenne (Gaussen).

Le pin sylvestre, sur arènes pauvres, peut former des semis naturels et permanents (Climax des Dunes de Pologne, par exemple) (R. Kobendza). Le pin blanc *(Pinus monticola)*, demande des sols acides pour germer, si bien que le feu, élément si favorable en général à l'extension des pins, est pour celui-ci une entrave à la régénération pendant deux ou trois ans, à cause de la production de cendres alcalines (Marshall et Averill).

De tels comportements sont à vrai dire localisés et la plupart des Pins sont des colonisateurs rapides des sols incendiés, des exploitations abusives, ou des cultures abandonnées (olivettes de Provence). La littérature se rapportant à leur biologie est extrêmement vaste ; elle manque parfois cependant de précision sur l'évolution régressive des forêts primitives vers la Pinède. Par exemple : il y a accord unanime sur le caractère secondaire des peuplements de Pins épars dans toute l'Indochine (10). Nous sommes loin de connaître l'enchaînement des stades aboutissant à cet enrésinement régressif des forêts feuillues, enrésinement qui ne s'est pas seulement élendu en latitude, mais que l'on retrouve à des altitudes très variables, marquées par des espèces différentes : le *P. Massoniana* (inférieur), le *P. Merkhusii* (moyen),

(9) *Pinus montana uncinata.*

(10) Dans la chaîne annamitique : plateaux du Tran-ninh (Haut Laos), peuplements des Boloven, de Ma, de Jaral, du Darlac, plateaux du Lang-biang (Sud-Annam) ; forêts cambodgiennes de la région de Kompong-thom ; forêts de Yen lap (N. E. du delta Tonkinois). Aug. Chevalier (1925, p. 1274), attribue l'extension des pins de la chaine annamitique aux incendies de brousse.

Source : MNHN, Paris

le *P. Khasya* (supérieur). Il y a un parallélisme remarquable entre cette évolution indochinoise et celle décrite par SARGENT pour la région du Grand-Bassin entre la Sierra Nevada et les Montagnes Rocheuses, avec le *P. monophylla* (inférieur), le *P. Balfouriana* (moyen), le *P. flexilis* (supérieur). Aux Iles Philippines, AYME-MARTIN (1912), a signalé l'extension des Pinèdes : *P. insularis* (Pin de Benguet) sur les hauts plateaux et *P. Merkhusii* des hauts plateaux à la mer. Or, il s'agit bien dans tous ces cas, de régions où les forêts ont été abusivement exploitées ou incendiées, et dont une étude phytosociologique comparative permettrait d'établir des homologies utiles entre les divers stades ; mais on est encore assez éloigné du moment où de telles études, qui doivent être très poussées sur place, autoriseront des synthèses.

Autour de la région méditerranéenne, on assiste depuis longtemps au mécanisme de la régression de la sylve originelle. C'est le Pin d'Alep qui y joue le rôle le plus important dans les paysages de substitution, en raison de son aptitude à coloniser les terres dénudées (coupe à blanc, cultures abandonnées, terrains incendiés...). Dans l'Europe orientale le Pin rude (*P. Brutia*), se comporte de semblable manière (PAPAJOANNOU).

Les Pins pyrophiles sont un critère évident de la perte de l'ambiance climacique ; mais ils peuvent être le point de départ d'une évolution progressive nouvelle vers les feuillus. Ils doivent donc être considérés comme des peuplements transitoires.

Le vieux dicton ardennais le dit : « Si tu veux du chêne, fais du pin. » Une pinède méditerranéenne, obtenue par régression d'une forêt feuillue (11) ne peut se stabiliser que de deux manières : par des interventions culturales ou par des incendies suffisamment espacés pour qu'il y ait des semenciers au passage de la flamme.

Sur les hauts plateaux tunisiens « la futaie de pin d'Alep, là où elle n'est pas dévastée, est presque toujours trop dense et encombrée aussi d'arbres sans valeur. Les jeunes sujets d'avenir sont étouffés et il y a peu ou il n'y a pas de régénération ; en règle générale, on peut dire qu'il n'y a régénération satisfaisante dans ces peuplements, qu'après incendie... En somme, les futaies de pin d'Alep réclament impérieusement des éclaircies régulières énergiques avec coupes d'extraction et trouées de régénération. » (Inspecteur BOCHET.)

Par simple protection (mise en défens, constitution de réserves, de parcs nationaux, etc...), la marche en avant peut reprendre ; il appartient au forestier de l'y aider. Mais si les feux ne sont pas suffisamment espacés, les jeunes arbres disparaissent pour laisser place aux formations pyrophytiques des stades arbustifs ou herbacés. Nous avons déjà indiqué cette régression à propos de la genèse des Chapparrals. La lande à Bruyère multiflore, ou bien celle à Romarin, du

(11) Par conséquent, hors de tout climax édaphique, c'est-à-dire de conditions particulières du sol favorable au maintien de la Pinède.

Source : MNHN, Paris

Languedoc et de la Provence peut aussi résulter des incendies itératifs de Pinèdes. Enfin, au cours d'une reconnaissance dans la vallée de l'Oued Tessaout, au Grand Atlas marocain, PLATEAU a identifié la régression d' « une immense futaie » de Pin d'Alep due en grande partie à « la désastreuse pratique des incendies avant les labours ».

Par conséquent, dans la pratique, l'adage « Si tu veux du chêne, fais du pin », ne peut pas s'appliquer à tous les chênes. Disons qu'il ne s'applique pas à toutes les séries progressives. Car s'il a un caractère très général du point de vue théorique, encore faut-il que le passage du stade résineux au stade feuillu puisse se réaliser. Dans le midi méditerranéen, c'est une pure utopie que de préparer la venue du chêne vert ou pubescent par le pin d'Alep ou le pin maritime, parce que l'éleveur de bétail ne le tolère pas. Le climat méditerranéen est incompatible avec le pâturage naturel permanent de qualité. Le seul élevage qui paye est l'élevage extensif sur garrigue, avec régénération par feux pastoraux et transhumance estivale. Ce régime pastoral exclut toute possibilité forestière. Parler de reconstitution d'une chênaie à l'aide d'essences transitoires aussi sensibles à la flamme que le Pin d'Alep ou le Pin maritime, *sans interdire les feux pastoraux*, est une erreur qu'il faut combattre pour éviter d'engloutir d'importants capitaux dans tous les petits feux *parfaitement réglés* par les éleveurs (Cl. 16). Si l'on veut transformer l'économie pastorale de cette région méditerranéenne en économie forestière, il faut mettre *efficacement* en défens le territoire que l'on veut reforester ; sinon, les tentatives ne dépasseront jamais le stade de la Pinède et dans les régions où le régime pastoral a quelque importance, les Pins eux-mêmes n'auront pas le temps de donner leurs semences entre deux incendies consécutifs.

A plusieurs reprises nous avons eu l'occasion de préciser cette distinction fondamentale entre les diverses séries progressives Pins Feuillus, en tenant compte non pas seulement du climat, mais du régime économique. Il est bien évident que Ch. LEFEBVRE avait raison de préconiser le Pin Sylvestre comme essence transitoire, et de considérer qu'il jouait « le rôle de sauveur » *dans la forêt d'Orléans*. Mais le chêne vert ou même le chêne pubescent ne sont pas placés dans une série progressive *économiquement comparable* à celle des chênes de la forêt d'Orléans et, tant que dureront les causes économiques de la destruction des forêts au profit du troupeau ovin, aucun de ces deux chênes ne pourra *succéder* au Pin. C'est une des raisons pour lesquelles nous préconisons la protection des lambeaux de peuplements feuillus dans l'espoir qu'une ambiance favorable à la régénération pourra peu à peu se recréer.

— LES PEUPLIERS. — Parmi les nombreuses espèces appartenant à ce genre il en est qui ont des aptitudes grégaires remarquables et se comportent en colonisateurs de terres neuves ou déforestées.

Le tremble *(Populus Tremula)* s'est répandu en Finlande grâce aux écobuages et aux incendies forestiers (SALLMEN).

Le Tremble d'Amérique (*Populus tremuloides*, Tabl. III, p. 47) se

Source : MNHN, Paris

substitue aux forêts de Sapinettes (Epicéas divers) incendiées. Cette colonisation n'est d'ailleurs que temporaire, et il est intéressant de noter que dans les régions où les conifères constituent un climax, les feuillus sociaux, tels que les Peupliers, forment des stades transitoires homologues à ceux des Pins dans la régression des forêts feuillues (R. G. Lewis). Les Epicéas reprennent, en effet, le dessus sur le Tremble, au bout de deux révolutions. Cette évolution a été étudiée en Arizona et au Nouveau-Mexique, sur des vastes territoires incendiés, à 2.500 mètres d'altitude (Pearson) et surtout près du lac Lesser Slave, au pied des versants est des Montagnes Rocheuses (Camerou). Nous l'avons résumée au tableau III, p. 47.

— Les Palmiers. — Le nombre considérable de genres et d'espèces appartenant à cette famille coïncide avec une biologie très variée, depuis les sols inondés jusqu'aux sables désertiques, des plaines basses aux pentes montagneuses.

Dans les milieux extrêmes on trouve des peuplements originels.

L'*Euterpa globosa* forme des palmeraies pures aux Antilles, entre 900 mètres et 2.000 mètres d'altitude. Ses longues feuilles découpées tombent et jonchent le sol, formant un obstacle à l'introduction des espèces de la forêt inférieure ou supérieure. D'après Karel Domin, ces peuplements sont primitifs (12). H. Steile considère que la Palmforest est liée aux conditions suivantes : sol très acide, vent violent, influence des cyclones et absence d'ombrage.

Les palmeraies secondaires sont très développées. Rappelons les Savanes pyrophytiques à Palmiers et ajoutons que, pour Bègue les vastes *Savanes à Ronier (Borassus flabellifer)* sont « d'anciens terrains de culture gagnés sur la forêt ». La régression vers la palmeraie est constatée d'ailleurs sur tout le pourtour congolais de la forêt équatoriale (J. Lebrun, 1936, sa phot. 18).

Le *Palmier à huile (Elaeis guineensis)*, incorporé sporadiquement à la forêt dense africaine entre le 16° L. Nord et le 20° L. Sud, forme parfois des peuplements secondaires « tellement serrés que tout autre végétation semble disparaître ». Le plus vaste est la palmeraie de Sassandra (Côte d'Ivoire) (Paul Hubert). Il n'est pas toujours aussi pur : au Gabon, il fait partie de la forêt secondaire à Parasolier, à raison de trente pieds par hectare en moyenne, et « surtout sur les abords des cours d'eau, où les populations sont plus denses que dans l'intérieur » (Bories, 1919). En Côte d'Ivoire, « sa multiplication est la conséquence des défrichements » (Bègue).

Citons enfin la *Chamæropaie (Chamaerops humilis)* circum-méditerranéenne qui doit son extension à la déforestation (régression des forêts de Chêne Liège, par exemple) ; constamment soumise à l'influence de l'homme, elle ne forme qu'exceptionnellement des peuple-

(12) Il a reconnu des variantes floristiques qu'il a groupées autour de deux types de végétation : L'*Euterpetum globosae portoricense* et l'*Euterpetum globosae hispaniolicum*.

Source : MNHN, Paris

ments pouvant atteindre leur pleine vitalité et reste à l'état de brousse peu élevée.

— L'Okoumé (*Aucumea Klainiana*, Tabl. II, p. 46). — C'est une plante sociale des vides, et surtout des confins de la grande forêt, au-dessous de 200 mètres d'altitude (Meniaud). Le service forestier du Gabon (13) le considère comme lié au nomadisme cultural. Lorsque les habitants désertent la plaine, il vient réparer leur dévastation. Sa biologie a donné lieu à des opinions, parfois contradictoires. L'étude la plus récente de Waag en fait une essence d'ombre jusqu'à quinze-vingt ans et une essence de pleine lumière au-delà. A première vue, cela paraît en contradiction avec son rôle de plante sociale sur terres déforestées, mais il ne s'agit pas là de terres nues ; en réalité, sa venue dans l'évolution progressive vers les stades arborescents est précédée d'un stade herbacé (où domine souvent la haute *Imperata*) et de l'émission de rejets puissants des souches laissées sur place ; les lianes *(Mucuna, Mikania...)*, forment des « amoncellements inextricables » (Aug. Chevalier), d'où pointent vite les tiges des essences du stade à bois tendre. L'Okoumé, dont les graines ont été répandues à foison sur ces défrichements, surgit de ce fouillis avec le Parasolier et d'autres essences à bois tendre (14), qui constituent au bout de dix ans à peine « une forêt secondaire de quinze mètres à vingt-cinq mètres de haut, avec broussailles de sous-bois impénétrable » (Aug. Chevalier, 1925, p. 1276-1277).

Cette aptitude sciaphile des jeunes brins explique aussi la structure de cette formation secondaire imitant un taillis sous futaie : M. Bories, ancien directeur de l'Agriculture au Gabon a compté jusqu'à deux mille individus de *tous âges* sur un hectare (comm. verb.).

On trouvera au tableau II, p. 46, le résumé de l'évolution Culture ⟶ Okoumé.

c) *La forêt de remplacement.*

C'est l'aboutissement le plus habituel de toute évolution progressive. Nous avons résumé au Tableau X le mécanisme général de la substitution.

Mais pour mieux comprendre comment la protection de la nature pourrait trouver des justifications dans les difficultés que rencontre actuellement encore la reforestation, nous sérierons les questions que pose ce problème fondamental en étudiant successivement : les processus malfaisants et bienfaisants du nomadisme et les possibilités ou impossibilités des évolutions cycliques où intervient la forêt de remplacement.

---

(14) Densité du Parasolier (*Musanga Smithii*) 0,262 ; du *Sterculia tomentosa* 0,351 ; de l'Okoumé 0,477. Le Parasolier forme des peuplements purs (Côte d'Ivoire, Cameroun), dont la génèse est comparable à celle de l'Okoumé : « Tous les stades végétatifs de la succession sont respectés, mais sont formés par un seul élément floristique. » (J. Lebrun, 1936, p. 22.)

Source : MNHN, Paris

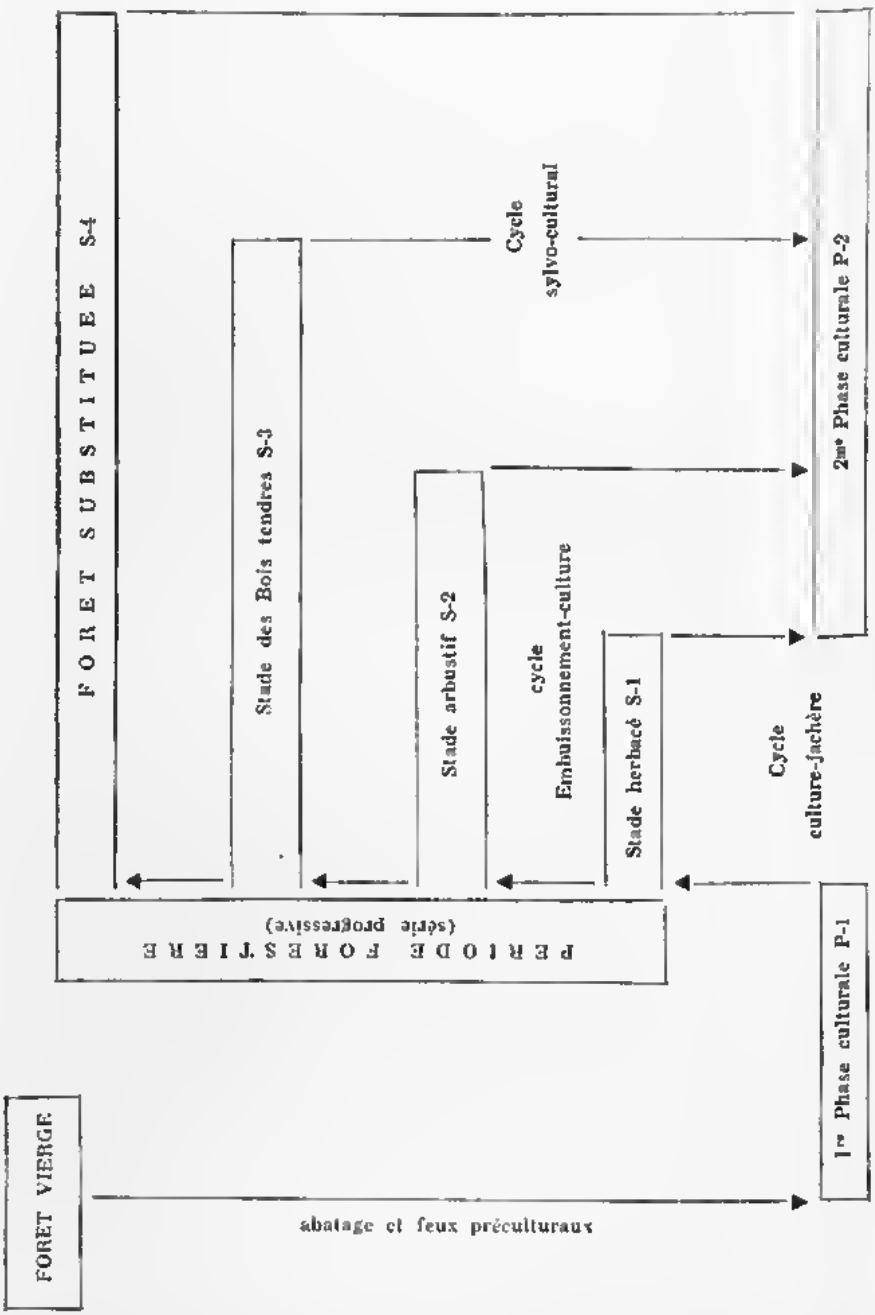


TABLEAU X. — Mécanisme de la substitution.
P-1 S-1 P-2 = cycle culture jachère — P-1 S-2 P-2 = cycle Embuissonnement-culture.
P-1 S-3 P-2 et P-1 S-4 P-2 = cycles sylvo-culturaux.

Source : MNHN, Paris

1. *Nomadisme linéaire et nomadisme circulaire.* — Lorsque la destruction de la forêt à des fins de culture ou d'élevage, est suivie d'une exploitation abusive des terres délivrées de leur couverture végétale naturelle, la diminution des rendements et par conséquent de la rentabilité de l'exploitation provoque l'exode des défricheurs, qui vont ailleurs ouvrir un nouveau chantier. La terre épuisée (spent, unfruchtbar, acabada...) abandonnée, devient la proie de l'érosion ; la végétation forestière se reconstitue difficilement ; le nomade est parti, sans espoir de retour : la forêt et son humus sont toujours *devant* lui. D'immenses forêts ont été détruites ainsi ; le Ray, le Tavy et leurs variantes en demeurent les principaux responsables.

Mais il est un autre nomadisme basé sur la récupération possible des gisements d'humus et par conséquent sur la reconstitution de la forêt. C'est le « *système sylvicole* ». Peu importe d'ailleurs, sous cet aspect utilitaire, que la forêt nouvelle soit floristiquement identique ou non à la forêt abattue. L'essentiel c'est qu'elle soit productrice d'humus. Cela est possible sous certains climats. L'homme a alors la forêt devant lui et *derrière* lui.

Nous ne discuterons pas ici l'origine ni même la signification ethnique de ce que l'on appelle un Bantou (15). Nous retiendrons seulement qu'à tort ou à raison, on a appelé « système Bantou » ce nomadisme circulaire sylvicole, auquel l'Afrique intertropicale doit tant ; au point que les agronomes et économistes européens le réclament pour le monde entier, comme étant un élément éminemment favorable au maintien de l'équilibre agro-sylvo-pastoral.

De quoi s'agit-il ? Simplement, d'une jachère forestière postculturale. Goffinet, dès 1913, avait bien indiqué, pour le district d'Uele (Congo belge), qu'elle était le seul procédé pratique de récupération de la matière organique, s'opposant radicalement à la culture de rapine des populations soudanaises. Entre deux cultures successives au même endroit il est prévu une *longue* jachère boisée (J. Lebrun, 1936, p. 14 ; Donis, 1956). Vanderyst a recueilli le témoignage suivant d'un vieil indigène : « Oui, ces pays sont maintenant plus ou moins boisés, parce que, *depuis toujours,* nous avons facilité le développement de ces forêts par nos travaux de culture ; il y a, d'autre part, nombre de forêts artificielles créées de toutes pièces par nous-mêmes *ou par nos ancêtres.* » Il est donc bien admis que le nomadisme circulaire est très ancien. Son principe a d'ailleurs été reconnu lors de la semaine agricole de Yangambi, par divers congressistes, dont l'ingénieur agronome et forestier (de Gembloux), R. Thomas, qui écrit (p. 810), que la cuvette congolaise est « le milieu d'élection du système cultural bantou » ; cet Auteur demande un programme d'expérimentation « suivant les différents types de forêts dites équa-

(15) Nous avons eu entre les mains une vaste documentation dont les imprécisions multiples nous font souhaiter que le *problème Bantou* soit clarifié. Nous remercions particulièrement M. Sagot-Lesage de l'abondante bibliographie analytique qu'il nous a fournie.

Source : MNHN, Paris

toriales » avant d'entreprendre tout projet de lotissement conçu dans l'intention louable de lutter contre le nomadisme anarchique, destructeur du manteau forestier (16). Il est en effet reconnu déjà, qu'il faut revenir aux parcelles plus réduites permettant une concentration meilleure des techniques anti-érosives. C'est en cela que la protection de la nature trouve une partie essentielle de ses bases dans l'agronomie.

Un courant d'idées se dessine aujourd'hui pour orienter l'agriculture des zones équatoriales et tropicales vers une occupation moins prolongée du terrain par la jachère boisée. Le vœu de R. THOMAS n'est pas inopportun puisque l'Institut national pour l'étude agronomique du Congo belge (I.N.E.A.C.) a obtenu des ensemencements de graminées donnant une fertilité plus grande (*Panicum maximum, Setaria sphacelata, Cynodon dactylon*). Il est vrai qu'il faut aider un peu cette fertilisation par des engrais minéraux. « Ainsi, écrit STOFFELS, la forêt guinéenne pourra partiellement se convertir en champs de cultures et en pâturages à population fixée ». Peut-être faudra-t-il plus que des graminées et des engrais pour transformer le nomade séculaire en sédentaire. Dans cette attente, il nous paraît encore utile de jeter une vue d'ensemble sur les systèmes plus ou moins apparentés à celui des Bantous, car il n'est pas encore prouvé que dans le monde chaud et pluvieux les techniques *rapides* ont vraiment leur place.

Le *système Taungya* (= Toung-Ya) de Birmanie a inspiré le classement des forêts en Afrique occidentale française pour conserver l'équilibre sylvo-cultural par le classement des forêts en rapport avec l'érosion. La *forêt classée* est obligatoire sur les pentes sujettes à érosion ; elle est soumise à des règles conservatoires ; les droits d'usage sont conservés mais contrôlés, sauf rachat ou expropriation si la nécessité se fait sentir ; la mise en culture sur défrichement est autorisée si, en contrepartie, il y a engagement de contribuer à la reforestation des surfaces temporairement défrichées. Onze millions et demi d'hectares ont été classés en Afrique occidentale française.

Les forêts restantes sont du *domaine protégé*. La règle essentielle consiste à reconstituer la forêt sur des emplacements de culture demeurés libres. On fixe alors, pour chaque cas particulier, le laps de temps nécessaire à la reconstitution de la fertilité. C'est, en somme, une jachère forestière contrôlée (17).

Les Persans du Kerman, sans réglementation, par simple tradition, abandonnent leur terre après culture jusqu'à ce que le souvenir

(16) On lira avec fruit la communication de J. LOUIS (p. 916), tendant à rechercher « le critère scientifique permettant d'apprécier le degré de restauration du sol, c'est-à-dire le moment où la friche est apte à faire retour à la culture ». Il admet un siècle. J. LEBRUN est plus optimiste (quatre-vingts ans) (*idem*, p. 817).

(17) Service de la documentation de la Présidence du Conseil, n° 2.116, 21 décembre 1955, p. 26-28.

Source : MNHN, Paris

du défrichement soit sorti de la mémoire du plus âgé du pays (SHABANY, comm. verb.).

La culture du tabac à Sumatra fait partie d'une rotation bien établie : forêt, tabac, riz, jachère forestière (CAPUS).

En Europe, les exemples de récupération de l'humus par la reforestation (naturelle ou artificielle) incorporable à un assolement mériteraient d'être rassemblés. Dans la communauté de Vergennes, en Haute-Marche (1783) la jachère pour le retour à la culture durait quarante ou cinquante ans (DION 1934, p. 137). En Diois (Drôme) un quart de siècle seulement était accordé à la reconstitution du ligneux et cependant, cette concession devait être considérée comme suffisante au maintien des assolements puisqu'elle était officiellement réglementée (SCLAFERT). Le *système celtique* (appelé aussi *alternatif*) laissait à la végétation naturelle le soin de coloniser les terres épuisées par les cultures ; mais c'est, le plus souvent, avant le stade arborescent que cette « broussaille » (GASPARIN) était défrichée à nouveau. PITOIS précise que dans le Morvan l'embuissonnement n'excédait pas sept ans. Les Germains pratiquaient ce nomadisme en changeant de terrain chaque année, au dire de TACITE.

On voit combien le nomadisme peut conduire le sol vers un épuisement rapide s'il n'assure pas en temps voulu la récupération de la matière organique ; car le stade arbustif lui-même peut finir par diminuer de vitalité. Sous une autre forme : ce sont le climat et le sol qui doivent régler les techniques. Les Canaques des Nouvelles-Hébrides ont adopté une durée de 5 ans pour la jachère ligneuse, durée semblable aux issarteurs du Languedoc du XVIII[e] siècle. Mais ceux-ci commettaient une erreur parce que la terre épuisée devenait saltus, alors qu'aux Nouvelles-Hébrides la reconstitution de la matière organique se fait sous forme d'une « végétation secondaire très touffue » (AUBERT DE LA RUE), récupérable pour une nouvelle période culturale. La culture du tabac à Madagascar a été possible sur débroussaillement préalable, d'après la Commission permanente des tabacs coloniaux (1912). En Corse, le maquis dû aux incendies pastoraux était mis en culture au bout de 12 ans en 1820 (GUEYMAR, confirmé par GILLOT).

Le jour où l'on saura *approximativement* à quel moment on peut recommencer à défricher sans compromettre l'avenir (*culture itérative*) on aura résolu l'un des problèmes économiques les plus importants : celui de la récupération, qui aboutit à la conception cyclique de la stabilité. L'homme a toujours essayé de récupérer, c'est-à-dire de recommencer les opérations dont il tirait profit. Dans l'industrie, il a réalisé des prodiges. En agriculture, c'est plus délicat : le matériel à récupérer ne dépend plus en effet d'une formule chimique ou d'une notion physique ; il est vivant, capricieux et à longue échéance. Alors, il est bien difficile d'admettre que ce matériel, étant à la merci de plusieurs générations humaines, celles-ci auront toutes l'égale prudence d'attendre qu'il soit mûr. Recommencer sans attendre, c'est l'abus ; attendre pour recommencer c'est la sagesse. Le problème

Source : MNHN, Paris

mondial de la déforestation ne trouvera sa solution que dans l'altente (qui n'est point immobilisme). Et si l'on regarde hors des bois, de quelque côté que l'on se retourne, on s'aperçoit que, partout on est allé trop vite : la biosphère a hesoin de repos, comme nous allons le voir.

2. *Evolutions cycliques et forêts de remplacement.* — Le tableau X montre les interventions possibles de l'homme pour établir des cultures à son profit par des cycles plus ou moins éphémères, parfois à peine ébauchés.

On situera chaque cas particulier dans le cadre général de ce tableau où l'on voit comment se sont installés les différents cycles aux dépens des divers stades de reconstitution du tapis végétal :

— le cycle jachère-culture aux dépens du stade herbacé ;
— le cycle embuissonnement-culture aux dépens du stade arbustif ;
— le cycle sylvo-cultural aux dépens des stades arborescents.

Parmi ces derniers nous avons déjà étudié le stade des bois tendres : c'est lui qui, très lentement, va se transformer en un stade terminal (ou subterminal) correspondant à la forêt substituée. On sait que la forêt primitive s'est enrichie de bois durs à croissance lente. Les accroissements de 1 cm. par an n'y sont pas rares, car un beau Lim d'un mètre de diamétre n'a pas loin de cent ans (*Services scientifiques de l'Indochine*). Nous en retiendrons deux conséquences importantes :

1° La lenteur avec laquelle les bois tendres vont céder peu à peu la place aux hois durs qui assureront la pérennité de la formation secondaire ;

2° La diffieulté, pour une forêt substituée, de récupérer la composition floristique de la forêt à laquelle elle succède.

On peut considérer en effet, qu'en dehors de quelques cas, la forêt suhstituée est très accueillante aux nouveautés floristiques.

Nous n'avons pas à entrer dans le détail de ces transformations floristiques : disons simplement que leur importance économique est cependant considérable, parce qu'une forêt substituée peut avoir, suivant sa composition, une valeur supérieure ou inférieure à celle qu'elle remplace, et retenons les principes suivants :

Le caractère secondaire de la forêt se reconnaîtra surtout aux essences installées au cours de l'évolution progressive et qui ont réussi à se maintenir. Par exemple : citronniers, bananiers, divers Palmiers, Cecropias, Okoumé, Goyavier, Manguier...

D'autre part, les essences primitives ne disparaissent pas toujours en totalité, ne serait-ce que par les rejets des souches épargnées pendant la période culturale. Il arrive même que les bois trop durs pour la hache sont laissés sur pied, intacts, au cours du défrichement. Il peut donc y avoir des hois durs dans une forêt substituée relativement jeune et c'est justement ce mélange aberrant qui devra éveiller l'attention. Cette mauvaise forêt comprendra en définitive,

Source : MNHN, Paris

comme le fait remarquer SARGOS (1931) une majorité de bois trop tendres et une minorité de bois trop durs.

Quant au mécanisme de la substitution, il sera parfois assez délicat à établir et cela met en évidence la nécessité de connaître les notions phytogéographiques de *régression* et de *progression*.

Un autre point de vue, d'ordre pratique et qui nous intéresse particulièrement est la récupération de la matière organique pour de nouveaux défrichements. Nous avons vu que la forêt substituée pouvait élaborer un sol très fertile. Il serait donc du plus haut intérêt de connaître le temps nécessaire à sa constitution. Malheureusement il est encore impossible d'avoir des certitudes à ce sujet. Aug. de SAINT-HILAIRE assigne 18 à 20 ans aux *Caporeiroes ;* WARMING estime qu'il faut 25 à 30 ans pour former un *matto* secondaire ; PIETTRE, plus récemment (1925) indique des défrichements possibles sur forêt secondaire au bout d'un laps de temps qui varie de 30 à 60 ans ; SARGOS accorde un demi-siècle « au moins » à l'Okoumé, pour qu'il puisse livrer une bille exploitable. BERT (1886) pense qu'un *ray* indochinois peut revenir au bout de cinquante ans sur le même point. Il est bien évident qu'une foule de facteurs interviennent pour conditionner la période forestière succédant à la période culturale ; de plus, le coefficient personnel d'appréciation intervient encore dans une trop large mesure. Il faut d'ailleurs tenir compte, d'une part des nécessités économiques et, d'autre part, de l'évolution naturelle vers ce que l'on appelle la forêt substituée. Les exigences économiques ou des maladresses abusives peuvent commander des défrichements qui paraîtront nettement prématurés ; mais pourra-t-on préciser par rapport à quoi ils seront estimés tels ? A quel moment la végétation substituée est-elle forêt ? Le stade des bois tendres n'est pas encore climax, certainement. Il évolue vers une constitution plus riche en bois dur, plus stable. Mais le climax de remplacement sera-t-il jamais réalisé ? On admet bien qu'une forêt dite secondaire puisse trouver un équilibre hors des essences constitutives de la forêt dite primaire à laquelle elle succède. Mais les Phytogéographes qui ont exploré le domaine intertropical n'ont jamais nié des possibilités de retour vers la forêt originelle : « *Il faut plusieurs siècles*, dit Aug. CHEVALIER (1929) *pour que la forêt tropicale se reconstitue et encore elle reste appauvrie* ». Et il écrivait, à propos du Gabon (1916) : « *les forêts secondaires séculaires présentent toutes les transitions entre la forêt reconstituée et la forêt primitive* ». Aura-t-on jamais le moyen de donner des limites au climax reconstitué ? La phytosociologie sera peut-être en mesure un jour, dans les limites d'un arbitraire acceptable de fixer le « *seuil climacique* », c'est-à-dire le début de la phase terminale d'une série progressive. En réalité, c'est l'usage qui, dans chaque région, fixe le moment où la nouvelle végétation arborescente est défrichable : les recherches scientifiques ont pour but d'éviter que l'usage ne tende vers l'abus ; et c'est en cela que réside l'intérêt du seuil climacique.

Source : MNHN, Paris

d) *La forêt reconstituée*

Nous disons bien forêt « reconstituée » pour la distinguer de la forêt de remplacement (ou substituée) parce que nous entendons par là une forêt qui a acquis tous les caractères de la forêt détruite et est affranchie de tout vestige ou apport des peuplements intermédiaires. Sous une autre forme : elle revient à l'état primitif et n'a plus par conséquent ces éléments floristiques qui l' « humanisaient ». Elle est très longue à s'affranchir et les botanistes sont nombreux qui hésitent sur cette « reconstitution ». Le diagnostic des formations originelles est souvent difficile à faire. C'est un problème qui relève de la climatologie, de la pédologie, de la phytosociologie, de l'histoire... et même des mœurs propres à chaque tribu, mœurs qui peuvent apporter des complications sérieuses pour le phytogéographe. En effet, lorsque des essences sont introduites çà et là dans une forêt vierge, elles y font figure d'impuretés ; ces introductions peuvent être le fait de la chasse ou de la cueillette. Le Dr Staner cite, entre autres, au Congo belge, l'introduction du Palmier à huile et du Kapokier dans la grande sylve ainsi « dévirginisée ». Ces essences d'ailleurs « se développent aussi bien que les essences primitives ». On voit que la présence des impuretés floristiques (des « étrangères », comme disent les phytosociologues) doit être interprétée avec beaucoup de prudence : si la reconstitution de la forêt vierge est possible, les espèces étrangères, incorporées au climax, peuvent faire hésiter entre une dévirginisation récente ou actuelle, liée à un mode de vie des indigènes et une reconstitution de sylve détruite. Autrement dit : ces impuretés sporadiques apparaissent au début de la dégradation de la forêt vierge et marquent alors le *stade initial d'une série régressive ;* ou, au contraire, elles font partie d'une flore de substitution et se situent alors dans la *dernière phase d'une série progressive.* C'est par l'étude du *mécanisme* régressif ou progressif que l'on trouvera la solution, bien plus que par une étude simplement floristique qui ne permet pas toujours de mettre en évidence *le sens de l'évolution* d'une forêt.

Signalons à ce propos un « *mécanisme de capture* » des essences secondaires dans une forêt reconstituée, mécanisme que nous avons observé dans les Chênaies tant atlantiques que méditerranéennes et qui nous paraît parfaitement valable pour toutes les régions où les forêts secondaire et primaire entrent en compétition. Le croquis 11 dispense de tout commentaire. Cela explique la présence d'héliophiles isolées dans un massif fermé où elles n'auraient certainement pas pu prendre pied sous un écran trop dense et où elles ne se régénèrent pas. Ce sont des « relictes » d'une période de dénudation. C'est pourquoi nous avons soutenu — et soutenons encore — que la présence de pins dans un bon massif de feuillus est signe de régression, et que des essences, aujourd'hui de faible hauteur, telles que les Genévriers, le Chêne Kermès peuvent parfaitement s'incorporer à une formation climacique où ils feraient leur place si on ne leur refusait

Source : MNHN, Paris

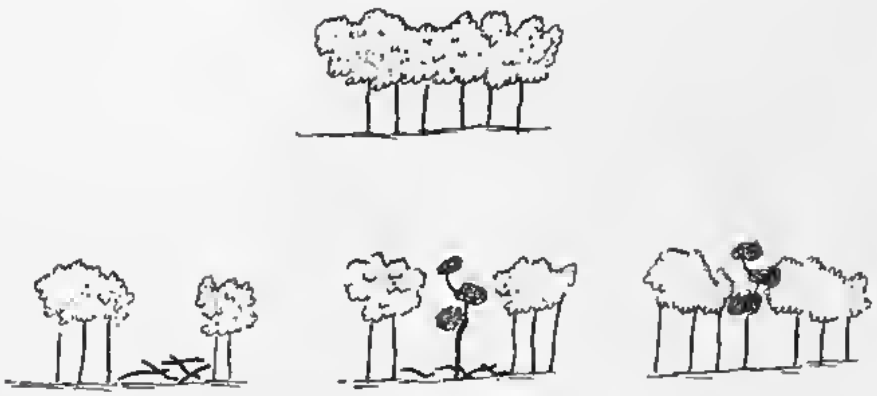


FIG. 11. — Mécanisme de séquestration d'une héliophile colonisatrice d'une trouée dans un peuplement originellement fermé. Elle peut tenir sa place un certain temps, mais ne peut se régénérer.

pas leur liberté de croissance. AUBREVILLE est bien d'accord sur le fait que *Lophira procera*, essence de lumière, colonisatrice des vides ne peut pas être considérée comme espèce de climax de la rain-forest (forêt ombrophile) ; il condamne en cela les vues de CHIPP (1927) qui décrit une association climacique *à Lophira*. Mais si CHIPP l'a décrite c'est que le *Lophira* a été séquestré. Le meilleur test de la capture est l'absence de régénération.

La forêt primaire peut se reconstituer de deux façons : indirectement et directement.

La première est la moins exceptionnelle. Nous avons déjà amorcé son étude à propos du seuil climacique et nous savons que, *si elle se reconstitue*, la forêt vierge passe habituellement par une forêt de transition. Nous savons aussi que dans la très grande majorité des cas, les transformations de cette forêt transitoire sont tellement lentes que si les biologistes reconnaissent des possibilités variées de *substitution*, beaucoup d'entre eux nient par contre toute possibilité de *reconstitution*.

Aug. CHEVALIER pour le Gabon (1916), AUBREVILLE (1932), confirmé par BEGUE (1937), pour la Côte-d'Ivoire, pensent que la forêt primitive peut se reconstituer aux dépens des peuplements secondaires si ces derniers ne sont pas trop éloignés. C'est là un exemple de la notion générale de « vicinisme » dont les phylosociologues ont à tenir compte dans l'établissement de leurs relevés floristiques. « Les forêts secondaires séculaires, dit Aug. CHEVALIER, présentent toutes les transitions entre la forêt reconstituée et la forêt primitive. »

ROBYNS (1936) observe les mêmes faits au Congo belge où « l'on rencontre habituellement autour des villages indigènes établis en forêt un mélange souvent inextricable de forêts vierges et de forêts secondaires ou remaniées, à tous leurs stades d'évolution ».

Par contre, FOURY, traitant de la question forestière au Cameroun

Source : MNHN, Paris

(1934) écrit que « *pratiquement* (18), on peut considérer la disparition du milieu primaire comme définitive, chaque fois qu'elle a lieu ». Il n'en nie point cependant la très lente genèse.

Il faudrait d'abord s'entendre, nous semble-t-il, sur l'exacte valeur des mots ; car, au cours de nos lectures, nous avons vu des Auteurs employer indifféremment les qualificatifs « secondaire », « substituée » et « reconstituée » appliqués à la *forêt de remplacement* installée sur une forêt détruite.

A cet égard, la plus récente tentative d'éclaircissement réside dans l'élimination pure et simple du qualificatif « secondaire », auquel on semble préférer de plus en plus celui de « substituée ».

Nous pensons utile de spécifier qu'une forêt qui s'installe sur l'emplacement d'une forêt primaire doit logiquement être qualifiée de secondaire ; une forêt tertiaire remplacera une forêt secondaire, etc...

Mais chacune de ces forêts (secondaire, tertiaire...) peut différer de celle qu'elle remplace ou lui ressembler. Si elle en diffère, nous disons qu'elle s'est substituée à la forêt précédente (19) ; si elle n'en diffère pas, nous disons que la forêt précédente s'est reconstituée. Notre tableau Xt fait ressortir cette distinction qui paraît évidente dans un cycle où alternent les périodes forestières et culturales.

Il convient d'ajouter cependant que, dans la pratique, on est conduit à n'admettre provisoirement que deux états ; l'état présumé vierge et l'état substitué. L'idéal vers lequel devront donc tendre les recherches phytogéographiques sera d'arriver à préciser l'âge relatif, d'après un nombre reconnu de destructions du manteau forestier qui ont précédé l'état présent. Et ainsi pourra-t-on remonter peu à peu dans le passé. Il est déjà intéressant de noter que les idées se précisent de jour en jour sur la végétation qui a précédé les grandes forêts équatoriales actuelles et lorsque nous parlons de forêts *primaires*, nous négligeons en réalité celles qui ont disparu avant que les actuelles se soient installées. La notion de bio-rhéxistasie, sur laquelle nous reviendrons, s'impose de plus en plus à cet égard car elle nous permet de remonter bien au-delà d'un passé historique, dans les temps géologiques. Mais si nous arrivons à situer dans ces temps reculés quelques constituants de la flore, nous n'arriverons jamais à reconstituer leurs agencements, c'est-à-dire la végétation. C'est une des raisons pour lesquelles nous pensons qu'il est raisonnable de conserver le terme de « forêt vierge » en considérant que les qualificatifs secondaire, tertiaire, etc. doivent être réservés à un vocabulaire *historique*, chaque déforestation intercalaire étant le fait de l'homme.

Quoi qu'il en soit la forêt vierge, lorsqu'elle se reconstitue par voie indirecte, le fait avec une extrême lenteur. C'est là le fait unanimement admis. Aug. CHEVALIER a montré combien les appréciations

(18) C'est nous qui soulignons.

(19) *Substituer*, c'est mettre une personne ou une chose à la place d'une autre, et cela implique un changement.

Source : MNHN, Paris

TABLEAU XI. — Cycle sylvo-cultural : substitution et reconstitution ; alternance des périodes forestières et culturales.

Source : MNHN, Paris

chronologiques d'Aug. Saint-Hilaire étaient erronées. « Il faut, dit-il, *plusieurs siècles* pour que la forêt tropicale se reconstitue et encore elle reste appauvrie ».

Vermoessen (1922) a essayé d'apporter quelques précisions. Il distingue, au Congo belge, trois stades arborescents. Le premier présente encore les caractères des peuplements héliophiles à bois tendre (importance du Parasolier par exemple) ; il aurait une durée maxima de 20 ans. Le deuxième est extrêmement riche en espèces nouvelles ; il formerait la forêt substituée qui s'élaborerait en une cinquantaine d'années. Alors, progressivement, s'installeraient, en un troisième stade pouvant s'étendre sur un siècle, les essences de la forêt primitive.

J. Lebrun (1936) admettant cette succession, la trouve trop longue sans cependant apporter d'autres précisions.

En réalité, lorsqu'on veut traduire cette lente évolution par des chiffres, on se heurte à une approximation rarement acceptable. Autant vaut-il renoncer, pour l'instant, à donner d'autres exemples. Celui, classique, de l'envahissement du temple d'Angkor par la végétation, historiquement contrôlable (quatre à cinq siècles) n'a donné aucune indication précise sur le degré d'évolution où était arrivée la forêt substituée, car elle était encore « trop pauvre en espèces ligneuses » (Aug. Chevalier). Certains auteurs parlent bien, pour l'Indochine en particulier, de la réinstallation de « formations primitives » (Allouard 1936), « si l'incendie a été évité pendant une dizaine d'années » ; mais cela ne fait que confirmer notre opinion sur la nécessité de préciser les qualificatifs si divers attribués à la forêt, surtout dans les régions intertropicales.

Dans les régions tempérées à forêts ruinées par toutes sortes d'abus, les historiens ont fait des essais de ce genre, mais c'est toujours le même doute qui plane sur le véritable état de la forêt avant et après sa destruction. Goblet d'Alviella indique la principale source d'erreur : « Si, l'on pouvait toujours connaître l'origine exacte des peuplements d'Ardenne, on serait bien souvent surpris de constater que là où l'on croit aujourd'hui voir la forêt tout à fait naturelle et régénérée par elle-même de semis, il y eut, dans un temps assez rapproché encore de nous, des regarnissages ou des plantations importantes, qui, lorsqu'ils sont vérifiés, établissent le caractère artificiel du peuplement contemporain ». Cet auteur cite des exemples de regarnissages, découverts par lui dans des archives et remontant surtout au XVIII[e] siècle pour les forêts de Belgique. Saura-t-on jamais la composition floristique exacte des forêts vierges dans les pays surpeuplés et surexploités depuis des siècles ? Les essais de reconstitution de ce passé lointain sont bien décevants. Ils tombent, eux aussi, dans le domaine des approximations trop souvent inacceptables. Aussi sommes-nous plus enclins à nous contenter des précisions historiques ; encore devons-nous demander aux historiens un peu plus d'exactitude scientifique. Nous sommes très satisfaits d'apprendre, par exemple, qu'une chaume des Vosges ayant pu nourrir 80 vaches en 1590 n'en

Source : MNHN, Paris

pouvait plus nourrir que 9 en 1656 ». (P. Boye) ; mais nous imaginons fort mal la composition floristique de la « broussaille » qui a reconquis cette chaume en « un impénétrable fouillis » ou de la forêt à base de « conifères et de mort-bois ». Peut-être après tout, est-il un peu ambitieux pour l'instant de demander à des archives de faire des distinctions plus subtiles que celles qu'elles établissent d'ordinaire entre les champs cultivés et les incultes. Les efforts de A. Cotta pour établir une véritable « science des incultes » (ageorgetonomie) doivent donc être pris en considération : la connaissance préalable des groupements naturels que réclame cet éminent forestier, devra remonter aussi loin que possible dans le passé. Et ainsi l'historien et le naturaliste seront appelés à faire œuvre commune (20).

Dans l'état actuel de nos connaissances, lorsqu'une culture est abandonnée, il faut un minimum de 100 ans pour que puisse se développer la période forestière des régions tempérées, en dehors de toute cause retardatrice. Lorsque cette série progressive est complète elle comprend un certain nombre de stades que nous résumons au tableau XII. Mais la dernière phase est-elle le climax ? Rien ne nous autorise à le croire et nous devons accepter avec de grandes réserves cette approximation généralement admise. Un siècle permet d'obtenir des arbres, mais est-il vraiment suffisant pour obtenir une forêt ? Et lorsque l'ambiance forestière permettant les régénérations sera réalisée, sera-t-on en présence de forêts substituées, ou de forêts reconstituées ?

Ainsi envisagé sous plusieurs biais, par les recherches historiques ou par l'étude des successions actuelles, le problème de la forêt reconstituée par voie indirecte est loin d'être entièrement résolu. Plus simple en apparence, mais plus exceptionnelle, semble être la reconstitution par voie directe.

⁂

Les essais de reconstitution directe d'une forêt ne datent pas d'aujourd'hui. Le problème s'est longtemps posé lorsqu'on pratiquait la coupe à blanc sur une vaste échelle. La vieille méthode du tire-et-aire reposait essentiellement sur l'espérance d'une régénération de la coupe « à l'aide des semis préexistants et par la dissémination des graines des cantons voisins » (Crahay et Blondeau). Ces espérances furent déçues à cause des modifications du sol mis soudain à nu, de la dissémination à trop courte portée des semenciers à graines lourdes et de la non-levée de bon nombre de semences préexistantes exigeant, par leur tempérament, une ambiance moins brutalement éloignée de celle du climax.

On connaît cependant des exemples de terres incultes reconquises par les essences d'élite des massifs forestiers environnants. Le Chêne

(20) Ces lignes, écrites en 1938 par nous, nous ont conduit depuis à préciser certains faits par les notions d'âge relatif et d'âge absolu, qui appartiennent en propre à la phytohistoire, comme il est exposé dans le présent volume.

Source : MNHN, Paris

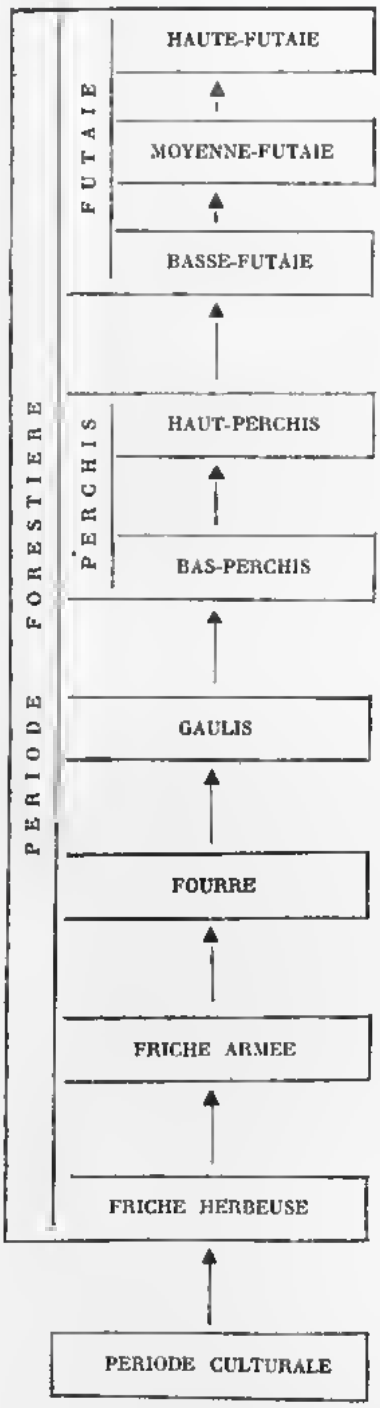


TABLEAU XII. — Développement de la période forestière sur culture abandonnée en pays tempéré (un siècle environ).

Source : MNHN, Paris

vert, le Chêne blanc sont des éléments ligneux fréquents du stade de la friche armée dans le Bas-Languedoc, surtout lorsque les friches forment enclave dans une région boisée. D'autre part, l'empiètement de la forêt équatoriale sur la savane, n'est plus nié formellement (J. LEBRUN 1936, ROBYNS 1936, BEGUE 1937).

Aug. CHEVALIER (1937) considère que ces conquêtes doivent être exceptionnelles. Il ne les nie pas formellement.

Tout cela ne résout pas cependant le problème de la forêt substituée ou reconstituée. Les travaux de COCKAYNE et SLEDGE (1932) soulignent, en Nouvelle-Zélande, que les colonisateurs directs, émanés d'une forêt voisine, ne sont plus répartis dans les mêmes proportions : les *Nothofagus*, par exemple, ne sont plus dominants. C'est là, à notre avis, une observation essentielle : le vicinisme permet l'ensemencement, mais non l'*agencement climacique*, qui est œuvre du temps.

En définitive, la reconstitution directe de la forêt vierge, plus simple en apparence, soulève les mêmes difficultés que sa reconstitution indirecte. Une analyse botanique qui établirait seulement une similitude qualitative des deux forêts dont l'une serait authentiquement vierge, ne permettrait en aucune manière de conclure à la reconstitution de cette dernière par l'autre. Il y faut encore l'ambiance qui provient d'abord d'une similitude à la fois qualitative et quantitative.

e) *Les semenciers*

CORBIN DE MANGOUX à propos de l'extension inquiétante de l'arachide au Sénégal, préconise de laisser *préventivement* sur pied des « *îlots forestiers maintenus à leur état primitif sans aucune destruction* ». Il pense que, de ces îlots, les semences gagneront les terres récemment cultivées. C'est une technique à mettre sur pied en combinant l'effort de la nature (qui sera peut-être lent) et celui de l'homme. On sait que les *méthodes suédoises* d'exploitation, prônées en particulier par K.-B. BARTH (21) consistent à laisser des bandes de semenciers alternant avec des bandes de coupe dont la largeur varie avec la constitution et l'état des peuplements.

En forêt tropicale la technique est ou sera plus difficile à mettre sur pied. La biologie des essences est peut-être insuffisamment précisée encore et la maturation des sols de forêts claires et sèches y est beaucoup plus lente que celle des forêts denses (SCAETTA). Mais est-elle utopique ?

SARGOS considérant la forêt comme « le seul barrage efficace » à l'extension des territoires désertiques avait déjà indiqué en 1931 une solution dans le même sens, au problème du nomadisme en forêt dense africaine : « *les concessions devraient être accordées, et les coupes se faire, à l'image d'un échiquier, les parcelles noires ne devant*

(21) Dont l'œuvre est citée *in* : J.-H. MÉNARD, Rev. trim. canadienne, 1937, p. 56.

Source : MNHN, Paris

pas être touchées avant que les parcelles blanches ne soient repeuplées ». Il y voyait le moyen de concilier la culture avec la régénération de la forêt et posait ainsi, de façon lumineuse, le problème capital de la récupération.

L'idée a fait son chemin. On la retrouve à maintes reprises, sous des formes diverses, dans les travaux publiés par les ingénieurs forestiers. L'un des plus intéressants (Begue 1937) abordant le problème du reboisement en Haute Côte d'Ivoire, est en grande partie consacré aux possibilités progressives de peuplements ouverts (savane arborée) vers les peuplements fermés. Pour l'inspecteur Begue, comme pour Aubreville, bon nombre de savanes boisées sont d'origine anthropiques, postculturales. Sur l'emplacement de la forêt détruite ces formations se fermeraient sans l'action des feux. Mais « il ne faut pas croire à la possibilité d'un envahissement des savanes herbeuses par de jeunes semis d'essences forestières. On ne peut envisager qu'une transformation s'effectuant de proche en proche... La fermeture du couvert se ferait d'une manière continue, *d'îlot en îlot* (22). A l'appui de ces dires Begue a constaté l'extension centrifuge d'une tache de forêt incluse dans la réserve forestière de Bouaké. Il étend ce mode de reforestation naturelle aux forêts galeries qui, si les feux n'existaient pas, s'étendraient « lentement aux dépens de la savane ».

Il nous est agréable de retrouver, pour la mise en valeur du Sénégal, la *théorie des « points d'appui »* que nous avons exposée à maintes reprises pour la mise en valeur des garrigues méditerranéennes en 1938. Stehle l'a préconisée à la Guadeloupe.

Il demeure évident qu'on peut avoir des opinions diverses sur la méthode à employer pour favoriser l'évolution progressive. Les techniques sont encore à trouver : elles varieront suivant les climats et les sols.

Michel Rémy (1954), explique que pour stopper la désertisation « la réalisation d'un point d'appui est terminée quand les arbres créent un microclimat suffisamment favorable à la végétation pour que la circulation de l'eau entre la couche superficielle et la couche profonde se rétablisse et se continue d'elle-même sans le secours des moyens artificiels initiaux » (p. 212).

Lorsque le même problème s'est posé en Amérique du Nord (23), J. T. Auten (1934) a conclu aussi à la nécessité de récupérer la forêt. Mais il a préconisé le reboisement en deux temps. C'est qu'en effet le problème de la restauration n'est pas le même qu'en région intertropicale : les essences transitoires, telles que les pins, peuvent permettre de concevoir un avènement des feuillus et le reboisement direct, en nappes étendues, y offre moins d'aléa. Par contre, J.-H. Mé-

(22) C'est nous qui soulignons.

(23) Ohio, Indiana, etc., partout où la culture sur forêt avait provoqué un lessivage du sol dont les propriétés physiques étaient devenues défavorables au maintien de la culture : en particulier le durcissement par disparition de la structure granulaire.

Source : MNHN, Paris

NARD nous signale en 1937 que les *méthodes suédoises* sont appliquées au Canada, sur une grande échelle, par certaines sociétés (pour une dominance de résineux, il est vrai).

On voit les deux tendances : à l'homme de métier de les appliquer en les adoptant l'une ou l'autre (et parfois peut-être l'une et l'autre) aux milieux devant lesquels il se trouve. Nous croyons cependant que le double principe de l'enrichissement à l'aide des essences progressives et de l'extension centrifuge à partir d'îlots plus ou moins proches du climax, compte de plus en plus parmi les préoccupations des biologistes.

Nous aurons l'occasion de revenir sur l'importance des semenciers.

Nous en voulons pour preuve l'étude récente (1952) de SCHNELL sur la répartition des forêts reliques « principalement localisées dans le fond des vallées » séparées par des éperons déforestés sur les pentes Est du Massif de Fon, en Guinée (24). Citons encore les travaux de J. LEBRUN (25) sur les forêts galeries à *Euphorbia Nyikae* Pax « espèce pionnière édificatrice de la végétation climacique », dont elle favorise l'extension sur la savane à partir des rives, en confirmation par conséquent des vues de BÈGUE.

L'accessibilité (HEIMANS) est une notion qui se soude étroitement au rôle des semenciers. Les hasards de la dissémination ne suffisent pas pour expliquer l'absence d'une plante (*place vide* des zoologistes). Il faut encore que la place inoccupée ne soit pas inaccessible. HEIMANS donne comme exemple les laves, cendres volcaniques d'émission récente, les terrains inondés ou rapportés des polders...

L'accessibilité, ainsi conçue, n'est qu'une conséquence de la notion bien plus générale de l'*environnement* (qui peut être proche ou lointain). Un rideau d'arbres suffit à arrêter les semences des anémochores ; il en est autrement, bien entendu, pour les zoochores, les animaux pouvant franchir le rideau. Nous avons donné un exemple d'imperméabilité de l'environnement dans nos études de cartographie (26).

La notion de *vicinisme* (fig. 10 et cl. 17), n'échappe pas aux populations peu évoluées ; mais elle y prend une forme naïve ou, plus exactement, une forme d'ébauche qu'un esprit scientifique doit extraire de sa gangue anecdotique, folklorique, voire poétique :

« Un jour, je trouvai Raouri en train de creuser un fossé à travers son terrain. Comme c'était une occupation bien anormale pour un Polynésien, je lui demandai ce qu'il voulait faire.

— Ce ne sera pas un fossé, m'expliqua Raouri, mais un mur.

— Un mur ? Tu n'as pas de voisins.

— Non, c'est vrai, mais ce sera un mur pour empêcher les mauvaises herbes d'entrer. » (DANIELSSON, p. 74.)

---

(24) Mémoire n° 18 de l'I.F.A.N., Dakar, p. 126, fig. 9.

(25) Mission Congo Belge, 1937-1938, p. 708.

(26) Atlas de Cartographie parcellaire, Carton n° 7 : mécanisme de la transformation d'un ager vers la sylve par le saltus (Costière nimoise), phot. 2.

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

QUELQUES REFLEXIONS SUR L'EROSION

« Il y a des moments où l'on dirait que le ciel lui-même a décidé d'arracher ses plus belles racines de la terre. »
Romain GARY (1).

I. — L'eau et le vent, facteurs de déblaiement

Les deux facteurs principaux de déblaiement des terres mises à nu (« terre du dessus » d'OSBORN) sont l'eau (Erosion pluviale) et le vent (Erosion éolienne).

Les érosions d'origine pluviale et éotienne ont un premier point commun évident : elles entament d'abord l'écran d'humus puis s'attaquent aux niveaux supérieurs pédologiques ; la roche mère mise à nu est alors attaquée (2). Suivant sa nature (cohésion, humidité...) l'ean et le vent auront leur processus propre d'attaque. Nous les examinerons succinctement car il faudrait un autre volume pour les exposer en détail (3). Nous nous contenterons de souligner quelques principes et quelques conséquences qui nous ont paru les plus aptes à orienter la lutte pour la conservation de la nature dans le cadre écologique du présent volume.

On voudra bien retenir qu'il vaut mieux prévenir que guérir. C'est cela qui nous a incité à jeter d'abord un coup d'œil d'ensemble sur les modes de destruction, de conservation et de récupération de l'écran vert. Si sa détérioration ne peut être arrêtée, alors commencent les érosions qu'il est souvent impossible d'enrayer et vis-à-vis desquelles les biologistes doivent céder le pas aux techniciens, ce qui n'exclut pas toute collaboration.

Dans bien des domaines (chimie, atomique, génétique, évolution...), la « chaîne » apparaît comme l'expression la plus conforme à l'esprit de recherche actuel. Le phénomène de l'érosion, quel que

(1) *Les racines du ciel*, Paris, Gallimard, 1956, p. 302.
(2) Les limons de plateau érodés en Picardie ont mis à nu la craie, attaquée à son tour pour donner l'argile à silex (JORET et MALTERRE).
(3) Voir à la bibliographie : R. FURON, 1947 ; J. POUQUET, 1951.

Source : MNHN, Paris

soit son agent actif, n'échappe pas à la règle. On ne peut plus le concevoir dans le seul acte de *désagrégation* (Cl. 29) ; car il n'est que le début d'une évolution en chaîne qui passe par le *transport* des éléments désagrégés pour aboutir à leur *accumulation* proche (colluvion) ou lointaine (alluvion) (4) (Cl. 30).

Le tapis végétal est en éternelle lutte avec les causes de destruction de son substrat. Ses réactions se traduisent par les divers degrés de résistance des espèces au *déchaussement* et à l'*ensevelissement* (G. K.-L., 1923, 1952).

Dans le cadre du présent volume, c'est bien moins une étude de l'érosion qui devra être faite, qu'une étude de ses conséquences à l'égard du comportement de l'écran vert. Par exemple : le comportement des plantes vis-à-vis du premier chaînon (désagrégation), du second (transport) et du troisième (accumulation). Nous en donnerons quelques exemples.

Nous avons pu observer les tests végétaux d'une « chaîne d'érosion » sur un substrat de grande érodibilité (marnes plaisanciennes) (clichés 18, 19, 20, 21) aux fosses de Fournès (Gard) :

1. Résistance de *Stipa capillata*, à l'*initium* de la chaîne (cl. 18).

2. Résistance de *Camphorosma monspeliaca* à l'ensevelissement par la coulée de boue sur les pentes ravinées (cl. 19).

3. Colonisation par *Dactylis glomerata* des boues stabilisées au pied des pentes. Il n'y acquiert cependant pas une grande vitalité en raison de la médiocre fertilité du substrat (cl. 20).

4. Reprise de l'érosion sur un ager (vignoble-verger), orienté suivant la pente. Coulée en nappe avec début de ravinement (cl. 21).

Il y a là une succession spatiale qui relie des groupements végétaux dont la dépendance n'apparaîtrait certainement pas par un compartimentage phytosociologique.

Le cliché 22 montre l'attaque d'un rebord de plateau par les eaux ; le haut des pentes est jalonné par les chaméphytes colonisateurs des cailloux mis à nu aux dépens des roches dures (éboulis de pente, coulées de pierres) : *Thymus vulgaris, Lavandula latifolia, Staehelina dubia ;* les éléments moins grossiers dévalent sur les pentes à chaque pluie et s'accumulent entre les crêtes en un colluvion meuble colonisé par *Brachypodium ramosum* (non pâturé, d'une grande vitalité) (Etang de Marseillette, sept. 1951).

Si le courant est éolien, des stades homologues se succèdent. La plage littorale est le dépôt de roche mère, où le vent se charge en sable ; au cours du transport, un premier écran assez perméable est constitué par *Agropyrum junceum ;* l'accumulation se fait sur un deuxième écran moins perméable d'*Ammophila arenaria*, véritable édificateur de dune (G. K-L, 1923).

---

(4) C'est la pesanteur qui intervient *in fine* sur les éléments déplacés. *L'échelle granulométrique* adoptée est la suivante : 1 : jusqu'à 0 mm 2 (cailloux, gravier, sable grossier) ; 2 : de 0 mm 2 à 0 mm 02 (sable fin) ; 3 : de 0 mm 02 à 0 mm 002 (limon, poussière) ; 4 : au-dessous, colloïdes argileux.

Source : MNHN, Paris

Le déchaussement, à l'origine, maintient l'appareil aérien au-dessus du niveau du sol ; la plante résiste par des procédés divers, dont il ne serait pas inutile de rassembler les types (pivots, touffes cespiteuses, touradons, racines adventives, rhizomes, stolons, etc...).

Les éléments désagrégés et transportés recouvrent les plantes lorsqu'elles s'affaissent. Certaines espèces meurent sous les apports, d'autres émettent de nouveaux rejets et s'élèvent peu à peu, à nouveau, au-dessus du sol, ce sont évidemment les plus intéressantes et il va sans dire qu'on doit les choisir, dans une lutte anti-érosive, parmi celles dont le pouvoir de ramification souterraine est plus grand. Les transformations morphologiques peuvent les rendre méconnaissables : J.-P. Barry étudie ce comportement particulièrement démonstratif chez *Jasonia tuberosa.*

Les courants, du vent ou de l'eau, limitent, par leur intensité et leur force, leur aptitude à former des peuplements compacts. Le technicien doit intervenir pour les aider à se cramponner ; mais nous ne connaissons pas de traités généraux pratiques à ce sujet.

Un deuxième point commun entre les deux érosions, est leur possibilité de *remanier* par les mêmes facteurs (l'eau et le vent) les dépôts qu'ils ont provoqué.

Les dépôts sont, en réalité, de nouvelles roches mères. Aussi peuvent-ils être le point de départ d'une nouvelle pédogénèse par une nouvelle colonisation végétale. Un exemple, maintenant devenu classique par les travaux de Marcelin, mais longtemps discuté, est celui des terres rouges méditerranéennes, véritables complexes d'apports convergents, substrat très répandu de la Chênaie mixte *(Quercus ilex + Q. pubescens)*, actuellement partout dégradée.

Le *reg* est une surface d'ablation (balayée par le vent). Les cailloux restent en place (elluvion), mais le sable est emporté en surface ; il peut subsister entre la roche sous-jacente et le manteau de cailloux. Celui-ci peut provenir de la roche en place, désagrégée en éléments de même nature, ou d'apports divers, suivant les courants d'eau qui les ont étalés.

Le *vent jaune*, qui souffle sur la Chine du Nord, remanie les sables désertiques de l'intérieur ; sa charge, déposée vers la côte est, alimente des petites dunes, elles-mêmes sans cesse remaniées (A. Reymond). Ce vent, qui en Afrique est le *vent de sable*, est un facteur de remaniement considérable, faisant un véritable tri entre les éléments les plus ténus qui sont emportés haut et loin et le sable (au sens granulométrique), qui roule ou s'élève peu. Les *terres volantes* de Picardie offrent le même phénomène à un moindre degré (Pierre Lefèvre).

Les remaniements sont toujours dangereux. Ils sont sous la dépendance d'événements météorologiques imprévisibles et ont une origine souvent humaine. Un cours d'eau doit avoir un régime qui lui permet de déblayer les détritus de l'amont accumulés à l'aval. S'il perd sa force au point de s'ensevelir sous ces détritus, c'est que ceux-ci

Source : MNHN, Paris

résultent d'une érosion trop forte en amont (Kosic'). Ici encore nous retrouvons la solidarité amont-aval sur laquelle doivent particulièrement veiller les techniciens de l'hydraulique, déviateurs des cours d'eau, constructeurs de barrages, capteurs de sources...

Les exemples de travaux hydrauliques s'insérant dans un programme solidaire de reforestation sont encore trop rares. Les hydrauliciens n'ont pas le temps d'attendre les biologistes ; mais les inondations, les colmatages non plus. L'avenir précisera leur part de responsabilité dans l'aggravation du déséquilibre agro-sylvo-pastoral, qui menace tellement notre planète que *tous* les biologistes le reconnaissent et que la plus petite faute doit être évitée. La création d'un enseignement de *biologie appliquée* dans toutes les écoles d'ingénieurs paraît de plus en plus souhaitable.

Nous donnerons des exemples de remaniements, tant par l'eau que par le vent (5).

Les chaméphytes. — Il est remarquable que cette forme biologique soit très généralement liée au substrat en voie de remaniement, dont elles sont des « avertisseurs ». Ce sont des héliophiles, faciles à étioler par un couvert forestier. Nous connaissons deux causes qui favorisent leur extension : l'érosion, les façons culturales ; soit ; toutes causes de remaniements des substrats provoquant des dénudations, momentanées ou permanentes. Un exemple bien curieux, étudié par P. Bernaux (1954), est celui des truffières qui, exigeant des façons culturales dans des terrains caillouteux, sont favorables à l'apparition des chaméphytes. (Cl. 23. Voir aussi cl. 3, 4.)

Les cultures abandonnées de la région de Châteauneuf-du-Pape (Vaucluse), permettent l'installation d'un groupement chaméphytique à *Lavandula latifolia* et *Thymus vulgaris*, qui nous a servi de test pour la délimitation du vignoble d'élite (6) sur les terrasses de quartzites rhodaniens.

Le cliché 24 nous paraît très démonstratif. Sur les argiles plaisanciennes (commune de Fournès, Gard), inaptes à une colonisation chaméphytique, une nappe de cailloux roulés issue du niveau susjacent est venue se répandre en un masque d'apport modifiant complètement le substrat, masque favorable à la colonisation par les chaméphytes, dont on voit la progression dans le sens de la nappe d'apport.

Les plantes à pivot sont de médiocres anti-érosives contre la pluie ou le vent, mais excellentes fixatrices momentanées, qui peuvent être le point de départ d'une évolution progressive si les conditions météorologiques deviennent favorables. (Cl. 25 : *a*, *b*, *c*.)

Pour résumer ce très court aperçu d'écologie météorologique,

(5) On trouvera, dans les récents ouvrages sur l'érosion, les nombres impressionnants de mètres cubes enlevés ou déposés par les diverses formes de l' « agressivité » de l'érosion.

(6) *Annales agronomiques*, janv.-fév. 1939.

Source : MNHN, Paris

c'est par une étude très approfondie des types biologiques de chaque espèce que l'on pourra conclure à la possibilité ou à l'impossibilité des applications à la protection de la nature. Nous sommes encore très pauvres sur cette autécologie malheureusement subordonnée à une synécologie, sans doute prématurée, qui exigera de nombreuses révisions. C'est pourquoi l'une des activités du laboratoire que l'on nous a présentement confié consiste à rassembler le plus de renseignements possibles d'ordre autécologique, tant pour les plantes que pour les animaux.

Les nanophanérophytes sont conventionnellement distingués des chaméphytes, car ils sont susceptibles d'être « petits » comme eux, si le milieu ne leur convient pas. Ils jouent un rôle antiérosif théoriquement plus important que les chaméphytes. Encore faut-il s'entendre sur leur « port ». D'une manière générale un individu muni d'un tronc dénudé à la base est un mauvais obstacle à l'érosion ; mais un peuplement d'individus dénudés à la base, s'il est suffisamment dense, divise l'eau de ruissellement, la ralentit.

Ces espèces susceptibles de former une telle couverture du sol doivent être respectées, voire introduites aux points névralgiques (bassins de réception, fortes pentes...), sans souci de leur valeur « matériau ». Ce n'est pas ici la place d'en faire la nomenclature, bien qu'elle soit éminemment désirable. Citons seulement, parmi les espèces les plus classiques à cet égard, l'Aulne vert *(Alnus viridis)*, employé dans les Alpes et sa vicariante *suaveolens* (Aulne odorant), employée en Corse. Il s'agit de plus, en l'occurrence, d'une plante qui rejette de souche et qui, par conséquent, peut être exploitée en taillis dont l'aménagement ne compromettra que temporairement la protection.

II. — L'érosion pluviale

La pluie, en tant que facteur d'érosion mécanique, agit par sa force (percussion) et sa durée. Elle a aussi une action chimique importante sur laquelle nous reviendrons. Les pluies que nous connaissons de nos jours, ne sont rien à côté de celles qui ont provoqué aux âges géologiques, des déblais et les remblais dont la topographie actuelle est l'aboutissement. Par exemple, dans le bassin de la Durance, les apports fluviaux visibles de la fin du tertiaire (Pontien). Faute de mesures, nous devons nous contenter de l'observation des résultats, du moins pour le passé ; leur interprétation est l'œuvre des géologues et des géographes.

L'érodibilité des roches sur lesquelles se sont abattues ces pluies ne nous est approximativement connue que par comparaison avec les phénomènes actuels.

L'érodibilité est la disposition d'un terrain à l'érosion. Elle s'étudie expérimentalement à l'aide de monolithes de terre exposés à la pluie sur des pentes à inclinaisons diverses (5° à 30°).

Elle est fonction de la structure du terrain. Une excellente struc-

Source : MNHN, Paris

ture doit être grumeleuse en surface et plus ou moins nuciforme en profondeur. Elle est alors meuble sous la pluie et demeure poreuse pendant la sécheresse (c'est le contraire d'une terre « battante »). Si cette structure est modifiée, par une culture mal appropriée par exemple (7), l'érodibilité croît parce que le terrain devient particulaire en surface et plus ou moins polyédrique en profondeur. Le phénomène est déclenché par la dénudation. C'est pourquoi nous le signalons succinctement, ici, pour montrer, une fois de plus et sous un autre angle, les méfaits de la destruction du tapis végétal, herbacé ou arborescent. Un seul exemple suffirait à nous convaincre : lorsque l'Estérel était boisé les eaux pluviales mettaient trois à quatre jours pour arriver à Saint-Raphaël, depuis le bassin de réception ; en 1955, elles y parviennent en trois ou quatre heures et très boueuses (8).

L'organo-minéral. — On appelle *complexe organo-minéral* la coexistence de la matière organique et de la matière minérale pratiquement représentée par l'argile. L'importance que nous lui attachons ici provient de ce que l'écran-humus est précisément le principal détenteur de ce complexe dans la nature. Son *pouvoir d'absorption* en dépend (pour les cations), mais aussi son *pouvoir de décomposition* (suivant la quantité libérée de l'un ou l'autre des deux composants). PERNET distingue trois possibilités :

I. — La litière libère beaucoup de matière organique et peu de matière minérale (Type *Pinus*).

II. — La litière libère beaucoup de l'une et de l'autre (Type *Melia*, qui est ainsi une excellente plante de restauration des sols).

III. — La litière libère peu de l'une et de l'autre (Type *Aristida*).

Echelle d'appréciation. — Le Bureau de conservation des sols de Madagascar a établi une échelle d'appréciation de l'érosion en profondeur, depuis la litière de surface (RIQUIER). Rien ne s'oppose à son adoption générale.

0 érosion nulle
1 légère érosion en nappe (moins de la moitié de la surface humifère enlevée)
2 érosion en nappe... plus de la moitié enlevée
3 sévère érosion en nappe, sous-sol ± érodé
4 très sévère érosion en nappe, affleurements de la roche mère
5 roche mère mise à nu
6 roche mère entamée = Erosion en rigoles
7 roche mère entamée = Erosion en ravins à parois obliques
8 roche mère entamée = Erosion en ravins à parois verticales
9 mouvements de masse (glissements, solifluxion...).

On distinguera l'érosion de l'organique et l'érosion du minéral.

(7) La lourde charrue à versoir, panacée de jadis, est aujourd'hui fortement critiquée.

(8) *Bull. de l'Union pour la conservation de la nature* (U.I.C.N.), vol. IV, 2, p. 3.

Source : MNHN, Paris

Erosion organique. — Avant l'attaque mécanique des roches mères, il faut un décapage du tapis végétal, vivant ou mort. Il fournit une charge importante aux eaux mouvantes qui la déposent sur leur fond, sur leurs berges, dans les creux, aqueux ou non. Les fosses anciennes, remplies de végétaux fossilisés, silicifiés, carbonisés... sont des témoins de cette érosion organique dont l'intensité n'est plus égalée de nos jours, encore qu'elle ne soit point négligeable. Elle prend même une acuité particulière en contribuant lentement, sournoisement, au colmatage des barrages les plus audacieux. On sait que sous les forêts de pente la pédogénèse est fragmentaire ; la litière et surtout ses produits de décomposition plus ténus sont mobilisés dans le sens de l'écoulement général du réseau fluvial.

Bien entendu, cette évacuation des produits forestiers est accentuée si les mauvais traitements sont infligés aux peuplements riverains.

Cette origine anthropique du déblaiement des bois morts et même de végétaux déracinés a donné naissance à la notion à la mode d' « érosion humaine », notion assez imprécise qui, suivant les auteurs, comprend les détériorations du tapis végétal sur pied (coupe à blanc par exemple) ou les prélèvements sur litière et bois-mort (soutrage, bûcherage...). L'importance de la notion apparaît mieux si l'on y englobe toutes les causes d'origine humaine, car les dénudations actuelles, attribuables à l'homme, sont plus certaines que celles qui proviennent de changements de climat, réels sans doute, mais bien plus difficiles à justifier. D'autre part, nous avons vu à quel point les communautés végétales étaient liées à leur humus.

Erosion minérale. — L'érosion pluviale n'est pas un simple phénomène de déblaiement qui emporterait successivement à la mer, l'humus, les horizons pédologiques sous-jacents et une partie de la roche mère, comme des feuillets sans connexions. Ainsi présentée elle serait successive, chronologique. Dans la réalité, les phases d'attaque sont plus ou moins simultanées. Cela provient de ce que l'érosion pluviale est *à la fois* mécanique (visible) et chimique (occulte).

Cette intervention de la chimie nous évite de croire que l'érosion est uniquement un phénomène de pente, alors qu'elle s'exerce aussi, par voie de lessivage en profondeur, sur les surfaces planes.

Erosion de la fertilité. — Sous la rubrique « conservation des sols », on considérait surtout autrefois la lutte contre l'érosion mécanique. Nous savons maintenant que les phénomènes chimiques jouent un rôle important et le Congrès de Léopoldville (1954) a élargi le sens de l'érosion qui comprend maintenant toutes les techniques destinées au maintien de la fertilité. C'est cette généralisation qui doit nous servir de conclusion. Les horizons de la pédologie sont singulièrement élargis. Mais il ne nous appartient pas d'exploiter ici ces données que nous avons volontairement limitées à l'écran d'humus et à la double notion, solidaire, de bio-rhéxistasie, dont nous allons parler.

Source . MNHN, Paris

Biostasie et Rhexistasie (ERHART, 1956 (9). — Lorsque l'on parle de l'action antiérosive de la forêt, il faut tenir compte de son *rôle géochimique* dans la pédogénèse. Car, si elle stabilise le substrat, cette stabilisation n'est pas exclusive de toute action solubilisatrice ; de sorte qu'en définitive elle contribue à l'évacuation du soluble *(phase migratrice)* et il reste l'insoluble *(phase résiduelle)*. C'est ce résidu qui est épargné par l'érosion s'il est protégé par une couverture végétale suffisamment dense et continue. Il existe deux tests tangibles des deux érosions : les cours d'eau à eau limpide, transporteurs des éléments solubilisés (10) et les cours d'eau à eau trouble, qui transportent, en plus, les produits de diamètres divers de la désagrégation des roches non protégées. De sorte que la formule un peu succincte de l'érosion = ablation + accumulation, doit être amendée en faisant intervenir, sur une échelle bien plus grande, le mécanisme chimique.

Les grandes sédimentations d'origine chimique correspondent à des périodes de stabilisation biologique *(biostasie)*, stabilisation comportant un manteau végétal arrivé à son « climax ». Les sédimentations d'origine mécanique correspondent à des périodes de rupture des équilibres biologiques *(rhéxistasie)* (11). Dans tous les cas, il ne faut pas confondre les dépôts en place (là où ils sont nés) et les dépôts remaniés. Ceux-ci sont parfois très éloignés de leur lieu d'origine et peuvent avoir servi de nouvelles roches mères pour de nouvelles colonisations végétales plus frugales, puisque le substrat a été déjà appauvri par une phase migratrice de biostasie. Sous une autre forme : il ne faut pas confondre le milieu de pédogénèse et le milieu de sédimentation.

Dans le présent ouvrage, nous retiendrons la possibilité de changements de biotope, fastes ou néfastes, par les passages d'une phase « bio » à une phase « rhéxi » ou inversement. Ceux qui se sont passés aux périodes géologiques, avant la vie humaine, sont interprétés et rendus compréhensibles par cette conception ; mais ils nous intéressent moins, ici, que ceux qui se sont déroulés après l'apparition de la vie humaine. ERHART a assisté, lors d'une disparition de forêt, à l'arrivée en mer d'une immense nappe latéritique tuant les coraux et toute la faune exigeant des eaux limpides. OSBORN a rappelé que l'une des plus vastes vallées du Chili (bassin du Bio-Bio), a vu ses limons fertiles emportés « au fond de l'Océan Pacifique sous la forme d'un vaste amas de boue qui, à son tour, a étouffé une bonne partie de la vie sous-marine, notamment les bancs de coquillages en bordure de la côte ». La cause ? dénudation de l'amont. Ces passages peuvent être conçus dans le temps (évolution progressive ou régressive

(9) Le présent paragraphe est inspiré de « la genèse des sols en tant que phénomène géologique » d'H. ERHART, Paris, Masson, 1956, 88 p., coll. Evolution des Sciences.

(10) « Le Tuatuari est une ravissante rivière, limpide comme du cristal ». E. WEYER, 1956, p. 198.

(11) Rexis (ἡ ῥῆξις) = rupture.

Source : MNHN, Paris

du tapis végétal) ou dans l'espace (juxtaposition des divers types de végétation et de dénudation). Les passages latéraux sont d'autant plus importants, à nos yeux, qu'ils se manifestent en continuité, par variations plus ou moins insensibles, et rendent illusoires les coupures arbitraires des classifications biologiques ; ces juxtapositions sur le continent se reflètent en mer ou dans les lacs par les passages latéraux de sédiments différents (*faciès* des géologues).

Ainsi, « ce n'est pas sur les fonds marins et dans la mer que se cachent les ruptures d'équilibre, mais tout s'explique au contraire par ce qui s'est passé sur les continents à la suite de ruptures d'équilibres biologiques, c'est-à-dire par les effets de la succession des végétations et du remplacement de la forêt par la savane ou le désert » (p. 49).

Tel est, pour nous, l'essentiel : il faut éviter à tout prix la rhéxistasie, donc conserver et restaurer une couverture végétale suffisamment dense et continue.

Contre la cause la plus générale de la déforestation qui est la variation du climat, nous ne pouvons rien. Mais nous pouvons cependant lui rattacher le phénomène de self-protection parce qu'il est l'apanage des forêts bien équilibrées, favorables à l'installation d'une période de biostasie. La fonction écran prend alors toute sa signification car elle ne règle pas seulement l'évolution de la végétation vers le climax, mais assure aussi sa stabilisation, compatible avec les amplitudes biologiques de ses constituants. Aussi, quel que soit l'accueil réservé aux vues d'ERHART, nul ne pourra nier que les études des rapports actuels entre la genèse des sols et le couvert végétal, doivent être poussées jusqu'au niveau des contributions spécifiques de la plante à la pédogénèse. Les phases migratrices de la biostasie étant le résultat du métabolisme global du peuplement autotrophe, il convient de rechercher la part qualitative et quantitative de chaque espèce dans les solubilisations. Peut-être trouvera-t-on d'abord des indications précieuses par l'étude des peuplements purs dont le pouvoir pédogénétique est sans doute plus simple que celui des peuplements mélangés et stratifiés. Cela implique que la phase résiduelle, après déforestation, sera diversement soumise aux actions érosives ; et c'est en cela qu'elle intéresse la protection de la nature.

Lorsque notre manuscrit était terminé, ERHART a bien voulu nous communiquer le texte, encore inédit, des précisions nouvelles qu'il a exposées en quatre causeries à la radio. Bien qu'il nous ait aimablement autorisé à faire état de certains passages « en exclusivité » nous nous sentons tenu à d'autant plus de discrétion que ces vues feront l'objet d'un nouvel ouvrage, indépendant de son traité de Pédologie en préparation. Disons d'abord que nous souscrivons entièrement à cette déclaration qui figure dans sa lettre d'accompagnement : « Il importe de ne pas construire une « religion » de la Protection de la Nature simplement sur un sentiment de respect des sanctuaires, mais qu'il faut considérer le problème écologique et le problème économique en même temps. » C'est le sens même de notre

Source : MNHN, Paris

présent ouvrage et nous nous sentons très à l'aise pour reproduire ici, brièvement, les données suivantes, à nous confiées hors des communications radiophoniques et « qu'il serait assez important de préciser ».

« 1. Il existe plusieurs types de rhéxistasie qui correspondent aux différentes zones de la répartition végétale du globe, répartition aujourd'hui faussée par l'influence de l'homme ; mais nous devons admettre que dans les phases biostasiques qui ont précédé son apparition, les ceintures de végétation existaient déjà. Sans doute étaient-elles réparties tout autrement qu'aujourd'hui et existait-il des passages continus. Les déserts et les vraies steppes ou savanes étaient probablement assez réduits. Il faut donc prévoir des cas de rhéxistasie variés : post-forêt ombrophile, post-forêt sèche, post-savane, post-forêt des pays tempérés, post-forêt nordique, etc.

« 2. Les rhéxistasies anthropiques se répercutent d'une façon très variable pour un type de végétation donné, suivant que la phase biostasique a été plus prononcée et plus longue. On voit l'immense différence qu'il y a entre les possibilités de reconstitution du climax sur un sol volcanique tropical jeune qui aurait été privé de sa forêt et le cas résultant de la déforestation d'une vieille latérite sénile.

« 3. Les rhéxistasies géologiques vous intéressent forcément moins que les rhéxistasies anthropiques. Mais il me paraît quand même très important de chercher à préciser la nature de celles qui ont précédé directement l'apparition de l'homme. Personnellement, j'essaye par tous les moyens possibles de me faire une opinion sur la nature et le déroulement de ces rhéxistasies géologiques, notamment de savoir si elles étaient dues au froid ou à la sécheresse, si elles ont été brutales ou progressives, comment elles se sont répercutées aux différentes latitudes à une époque géologique donnée, etc. »

Cette recherche a déjà conduit ERHART à des conclusions très intéressantes au point de vue géologique, paléographique et paléobiologique. Elle pose précisément le problème des anciennes ceintures de climat et de végétation du globe.

Arriverons-nous un jour à souder les révélations, encore timides, des archives et de la préhistoire à ces phénomènes qui relèvent de la paléobiologie ? L'organique issu de l'inorganique (DAUVILLIER) est devenu, entre autres produits, une première chlorophylle. Quand ? Comment ? Laquelle ? Toujours est-il que l'écran vert a singulièrement rendu possible la venue de l'homme. Peut-être avons-nous tort de souligner ici que les cataclysmes géologiques ne sont pas parvenus à le détruire, ce qui risque d'ouvrir le champ libre à l'érosion anthropique. Disons-le cependant pour ceux, de plus en plus nombreux, qui ont compris qu'il fallait mettre un frein — sinon un terme — aux abus de leurs semblables.

Complexe divergent et complexe convergent. — Nous avons créé et développé cette notion par des exemples en Provence (1952). Lorsqu'une roche mère se dissocie sous les effets divers de l'érosion, les

Source : MNHN, Paris

éléments dissociés peuvent se rassembler en des lieux différents (12), par exemple suivant leurs grosseurs (granulométrie), ce qui est le cas le plus général. Mais ils peuvent aussi se séparer en des lots de composition chimique différente (calcaire, silice). La roche mère initiale est alors un complexe dont les éléments ont *divergé* pour créer deux biotopes nouveaux. Cela est facilement observable pour des roches silico-calcaires, des poudingues, des latérites (par bio-rhéxistasie)...

Lorsque deux roches mères différentes libèrent leurs éléments, ceux-ci peuvent se rassembler (par l'eau, par le vent), et former alors un complexe de *convergence,* biotope nouveau. Un exemple bien connu des géographes du Midi de la France est celui de l'Hérault, dont un affluent, la Lergue, érode les marnes permiennes rouges. Suivant que les pluies tombent dans le bassin supérieur ou dans le bassin latéral, les eaux se chargent différemment en limons dont la couleur trahit les points de chute de la pluie et qui vont se mêler en aval en un complexe convergent.

Les colorations du réseau fluvial amazonien sont classiques : un *rio negro* transporte des matières organiques mortes ; un *rio branco* des argiles et des sables ; un *rio verde* des matières organiques végétales encore vivantes.

Aubréville (1956) désigne sous le nom pathologique de « lavakose » un mode d'érosion par excavations profondes (appelées *lavaka* à Madagascar). Le bassin de réception déjà déforesté par l'indigène, finit par être complètement dénudé et la latérite se désagrège, colorant le fleuve en rouge ; c'est un épisode actuel de rhéxistasie évidente, entamant la roche mère résiduelle qui va ainsi contribuer à de nouveaux complexes de convergence en aval. Portères (1956), donne comme solution de ne tolérer les bovins que dans les exploitations où ils sont surveillés ; cela serait « sujet à discussion », dit Tondeur (1956), qui a reconnu le même processus de « lavakisation » sur les hauts plateaux du Kivu ; mais il n'indique pas de remèdes plus libéraux.

Ces exemples se rapportent à une érosion d'origine météorologique. La notion de convergence-divergence sur laquelle ils reposent peut être généralisée à des exemples d'origine biologique. Nous pensons au comportement éthologique des êtres qui débitent la matière organique dont les déchets s'accumulent sur des sédiments minéraux pour former, par convergence, des complexes organo-minéraux (Térédinides perforants des bois flottés ; rongeurs divers...). L'intérêt biologique de l'érosion organique continentale réside, en grande partie, dans l'enrichissement des sédiments marins en venant s'ajouter aux détritus de la vie proprement océanique sur lesquels les travaux de L. Fage ont appelé l'attention.

(12) La notion de « catena » s'applique à une suite de sols en provenance d'une même roche mère, dont les éléments se dissocient le long des pentes, avec des végétations révélatrices de cette désagrégation.

Source : MNHN, Paris

On est bien tenté de rapprocher ce processus organo-minéral de celui du *rehba* saharien : les vents chargés de sable le déposent au pied des plantes où il se mêle aux détritus organiques. Une ébauche de pédogénèse peut naître de ce nouveau biotope favorable à une vie saprophytique. A. Reymond a montré la localisation de tels biotopes dans la zone désertique d'Asie : le *Zygophyllum brachypterum* Kar. et Kir. retient une motte de sable rendue humide par son système radiculaire ; l'insecte *Sternoplax Kraatgi* Friv. (13), y montre un véritable « grouillement » au crépuscule.

La galerie forestière à *Phoenix reclinata* Jacq., au Congo belge, retient, à chaque crue, des apports, minéraux ou organiques, du fleuve. Le sol s'élève ; d'où cette végétation typique sur bourrelets ou bombements, qui mêle aux apports fluviaux ses nouveaux détritus (Lebrun, mission, p. 679).

Dans le cas océanique, c'est la matière organique qui est transportée jusqu'aux sédiments marins. Dans le cas fluvial, les limons sont transportés jusqu'à la matière organique, comme le sont les sables éoliens dans le cas désertique. Dans tous les cas, la vie saprophytique tire une partie de ses possibilités de cet écran végétal auquel nous venons d'être conduit, une fois de plus.

Stabilisations artificielles. — En plaidant la cause de la reforestation, nous avons plaidé celle du maintien des terres en place. En somme, nous avons plaidé le *statu quo* de l'alluvionnement. Mais nous ne devons pas perdre de vue que ces alluvions proviennent des grandes destructions des reliefs anciens. Nous bénéficions des effets bienfaisants des pluies de jadis. C'est ce qui a incité P. Marcelin et J.-P. Nègre à remarquer que « l'érosion des pentes n'est pas un phénomène nuisible quand il s'exerce aux dépens de pentes abandonnées et au profit des dépressions cultivées. Au contraire, il nourrit ces dépressions. » René Dumont a observé que dans un fond de cuvette, aux Etats-Unis, on peut répéter le maïs quatre ans de suite, grâce à l'érosion qui a prélevé la terre chez les voisins du dessus (p. 130). D'autre part, il peut arriver, plus rarement, que des roches mères infertiles, une fois décapées, mettent à jour une autre roche mère susceptible de donner une nouvelle évolution favorable (néogénèse), au Cameroun, par exemple (Laplante et Bachelier).

Les fleuves non endigués, aux eaux limoneuses, nous comblent encore de ce bienfait. En les endiguant nous avons construit les pipelines de la fertilité vers les fosses marines. En construisant des barrages, nous avons créé les bassins de décantation de cette fertilité qu'il faut évacuer comme boue malfaisante. L'évolution naturelle des deltas est stoppée. La Camargue relève de la morphologie classique de delta avec ses branches nourricières, sa dépression centrale et ses atterrissements, mais elle est aujourd'hui fossilisée dans cette mor-

(13) Ténébrionide Piméline.

Source : MNHN, Paris

phologie par les digues et, plus indirectement, par les barrages ou pompages répartis dans l'ensemble du réseau fluvial. Elle est devenue prisonnière des hommes. Son sel, ses poissons, ses oiseaux, ses sables et ses végétaux, qui sont ses biens propres, seraient chassés par le vin et le riz sans l'aide de ceux qui veulent vivre pour elle contre ceux qui veulent vivre par elle. Ainsi est-elle devenue, parmi tant d'autres, l'une des manifestations les plus tangibles de « *l'homme contre la nature* », selon l'expression si heureusement vulgarisée par R. HEIM.

Le problème soulevé par cette stabilisation artificielle des alluvionnements est très grave dans les pays où l'érosion des pentes continue son œuvre. On assiste alors, en effet, à une perte sèche de la fertilité mise en mouvement. Une fois de plus nous voyons, sous un autre aspect, la solidarité de l'aval et de l'amont. Il n'y a dans le système du Rhône aucune récupération.

La plantation d'essences sur les terrains déjà érodés est toujours aléatoire si l'on ne connaît pas leurs exigences écologiques vis-à-vis de la roche mise à nu et si l'on ne connaît pas le comportement de celle-ci vis-à-vis de la désagrégation.

Au sud de l'Arabie, dénudée par le nomadisme pastoral, quelques reliques arborescentes ont résisté sur de tels terrains, toujours en voie d'érosion lorsqu'il pleut (DELBES) : *Pyrus Boveï* sur calcaires, faible pluviosité, pas de nappe souterraine proche de la surface. *Rhus coriaria* pionnier pour reboisement éventuel, très répandu hors de l'Arabie, colonisateur d'éboulis, pentes érodées autour de la Méditerranée (G. K-L.). *Pistacia khindjuk* et *P. mutica*. *Rhamnus palaestina*...

Résistance au déchaussement. — Pour qu'il y ait déchaussement, il faut que les produits désagrégés autour des organes d'implantation de la plante soient évacués (Cl. 25, 26). Il s'agit donc des premiers et deuxièmes chaînons de la chaîne de l'érosion, car ce transport implique la création d'une pente dont le haut est aux bassins de réception.

Bien entendu, la charge des eaux de pluie en éléments transportés varie avec la roche attaquée, le facteur pluie lui-même, et la pente (celle-ci étant révélée par la vitesse) (KELLERMANN) :

Un ruissellement de 7 cm/s entraîne le limon fin.
— 20 cm/s — sable fin.
— 30 cm/s — sable grossier.

Au-dessus de ces dimensions, c'est-à-dire à partir des graviers, le déchaussement est fonction de la simple pesanteur (creeping).

C'est la pente qui est l'ennemi numéro un de la conservation des sols. Ce que l'on appelle « culture suivant les *courbes-niveau* » (ou isohypses) (14) est en réalité, culture *entre* deux courbes de niveau ; mais cela ne change pas la pente de la parcelle, si bien qu'il faut

(14) Du grec upsos (τὸ ὕψος). De même altitude.

Source : MNHN, Paris

enrayer le ruissellement par des rideaux de végétaux appropriés *(Paspalum dilatatum...)*, capables de créer des peuplements très denses, mais restant tout de même assez perméables pour éviter la retenue des eaux au bas des parcelles. C'est toujours le même principe que nous retrouverons dans la lutte contre le vent : la protection de l'aval par l'amont pour chaque parcelle, avec effet cumulatif du haut en bas de la pente. Pour lutter contre la pente, le meilleur moyen est de la supprimer (si la culture supporte les frais) ; de là la culture en *terrasse* (cl. 27), sur l'ancienneté de laquelle tout le monde est d'accord, ainsi que sur son extension autour du globe. Les terrasses ne sont souvent que des tronçons de culture entre deux isohypses cl. 28). C'est aussi la création de surfaces horizontales facilitant la culture (avec ou sans irrigation), et la lutte contre l'érosion ; car il est bien évident que c'est faire d'une pierre deux coups. La priorité des surfaces planes est valable si l'on songe qu'elle n'est pas uniquement fonction de la fertilité due à l'alluvionnement ; car elle peut résulter d'une pénéplanation. Sur les alluvions planes, l'homme a installé ses grandes cultures, ses assolements. Sur les surfaces de pénéplaine, produits de l'érosion et du lessivage, les substrats moins fertiles l'ont amené à choisir des plantes plus frugales, dont il a même exploité la frugalité au point de limiter à juste titre les engrais ; par exemple, pour les vins de qualité. Sur les substrats vraiment trop appauvris, la forêt a été respectée, sinon installée. Il est d'ailleurs remarquable que le mot « plaine » soit appliqué dans certaines localités à ce que l'on est convenu d'appeler « plateau » lorsque les surfaces planes sont plus élevées que celles du cycle le plus récent (actuel) d'érosion. C'est ainsi que dans le Gaillacois (Tarn), les hauts plateaux sur lesquels est assis un vignoble de qualité, sont appelés « la plaine » par les agriculteurs de la vallée encaissée et gélive de la Vère, alors que le vignoble de la vallée du Tarn donne un vin de consommation courante (sauf sur quelques alluvions caillouteuses). Le vaste vignoble à appellation « Entre-Deux-Mers » est également un vignoble surélevé par rapport aux deux vallées qui l'encadrent, Dordogne et Garonne ; il n'a pas échappé à l'évolution pédologique qui a conduit son substrat jusqu'à la podzolisation. Les pentes qui bordent le plateau ont été soit laissées à l'arbre, soit mises en valeur par des terrasses. Mais celles-ci ont été souvent abandonnées à leur tour, le prix de revient de la culture étant plus élevé que sur le plateau où les parcelles, moins imposées par la topographie, ont une « plasticité économique » avantageuse.

A l'aspect topographique de la terrasse, il convient d'ajouter celui de la démographie. La concentration urbaine (dimension, nombre des bourgs...), est très élevée sur les surfaces planes viticoles. Sans doute le prix du vin est intervenu dans cet attrait, mais il est symptomatique que les terrasses aient été abandonnées par voie basipète, en raison de l'éloignement altitudinal, lorsque les bras ont manqué. Le fait est patent en région méditerranéenne, où les sommets sont bien souvent garnis d'une pinède substituée à un vignoble ancien. Il serait

Source : MNHN, Paris

intéressant d'établir un parallèle chronologique entre l'évolution des pyramides des âges et celle de ces abandons basipètes.

Les variations démographiques ne résultent d'ailleurs pas seulement de ces dispositions géographiques. Il faut tenir compte aussi du standing des habitants. Lorsque les terrasses les plus accessibles suffisent au maintien d'un confort suffisant, les terrasses supérieures sont abandonnées. Si on néglige de les boiser, les pentes deviennent plus vulnérables (l'amont contre l'aval !...). Mais si la région est pauvre, il faut bien prendre la terre là où elle est ; les pentes façonnées en terrasses sont alors cultivées jusqu'au sommet, comme on en voit encore en Espagne (dans la région d'Ifach, par exemple).

Le fait d'avoir cultivé les « côtes » aussi haut que possible (et l'on en voit des traces très fréquentes), remonte aux époques où les voies de communication insuffisantes et les moyens de transport trop lents commandaient une vie autarcique qui n'est pas étrangère au développement d'une certaine tendance régionaliste en partie dérivée de la topographie et consacrée par un vocabulaire régional. Ces remarques dépassent en effet de beaucoup un cadre purement local. Un vocabulaire très étendu et très varié, qu'il ne serait pas inutile de rassembler, les consacre sur de nombreux points du globe terrestre : *restanques* de Provence, *Faïsses* et *bancels* des Cévennes, *Andenes* de l'Amérique du Sud...

En résumé, les cultures entre isohypses et sur les terrasses font partie sans aucun doute des techniques anti-érosives, mais elles sont éminemment favorables aux façons culturales, à la diminution du prix de revient et, en définitive, au maintien de l'homme à sa terre, aboutissement essentiel de la protection de la nature.

Les rhéophytes (15). — Parmi eux, se trouvent des plantes qui résistent au ruissellement superficiel. Sans être inféodés à cette érosion en griffes, elles y sont très fréquentes. Elles jouent un rôle discret et éphémère se situant au début de l'érosion. C'est à ce stade initial qu'elles nous intéressent, parce qu'elles ralentissent d'autant plus l'attaque du substrat qu'elles forment des peuplements plus compacts. Quand on parle d' « érosion guidée », c'est tout à fait à l'origine qu'elle l'est, par la pesanteur, par les obstacles à vaincre ou à contourner, jusqu'à ce que les griffes d'attaque confluent au gré de la topographie. Le plancton n'apparaît que lorsque la griffe d'attaque s'est enfoncée et a canalisé un cours d'eau plus ou moins permanent. Alors commence le ravinement, qui ne peut être enrayé que par des végétaux arbustifs.

La littérature phytogéographique est extrêmement pauvre sur ces pionniers antiérosifs.

On peut le regretter, parce que ce sont des tests très évidents du tout début d'un phénomène qui, livré à lui-même, prend obliga-

(15) ῥέος = ruisseau. Le type de ces rhéophytes pionniers, dans les garrigues méditerranéennes est le *Leontodon hirtus* L. (= *L. villarsi* Lois).

Source : MNHN, Paris

toirement un caractère « drastique » (16) (pour employer un mot à la mode ressuscité de la désuétude). La morphologie d'amont et ses biocoenoses devraient toujours attirer l'attention des protecteurs de la nature.

Si l'on fait un relevé floristique en période de sécheresse, ces pionniers, répartis parmi les espèces de la végétation environnante, figurent dans le relevé. En réalité, ils ne sont là qu'en raison du ruissellement, dans un biotope qui ne devrait jamais être confondu avec son environnement. C'est l'écueil des relevés phytosociologiques de pente qui n'a pas toujours été évité, pas plus que ne l'a été celui de la pédologie de pente ! Il est temps, croyons-nous, qu'à la construction facile — et aujourd'hui fastidieuse — d'une systématique conventionnelle des groupements végétaux, on se penche sur les phénomènes de surface qui, par leur action continue ou périodique, lente ou violente, s'opposent à la stabilisation que postule — sans l'avouer — une telle construction (G. K.-L.). La présence de l'homme, dont il serait indécent de faire abstraction, met le biologiste en face d'équilibres rompus. C'est à la source des ruptures de ces équilibres qu'il doit être rendu particulièrement attentif, sans quoi tout paraît serein dans le meilleur des mondes. On est loin du compte ! Un retour à la réalité s'impose ; pour le biologiste, la réalité c'est le biotope.

III. — L'érosion éolienne

L'érosion par l'eau ne va pas, dans ses effets, au-delà du colluvionnement et de l'alluvionnement, tous deux commandés par les lois de la pesanteur (topographie en creux).

L'érosion par le vent peut avoir des actions tangentielles beaucoup plus lointaines, des actions percutantes (topographie alvéolaire) et des actions verticales (topographie en bosse). Les éléments transportés les plus ténus (17) ont présidé à la morphologie du loess ; les éléments moins fins (sables) ont présidé à celle des dunes.

De toute manière, c'est la siccité des terres qui domine tout le problème. Toute cause contribuant à la provoquer doit rendre attentifs les Pouvoirs Publics. C'est pour l'avoir ignorée que d'immenses surfaces, naguère fertiles, de cinq Etats de l'ouest des Etats-Unis (Kansas, Texas, Oklahoma, Colorado, Nouveau Mexique), se trouvent maintenant réduites à un « bol à poussière (dust howl) stérile et désolé » (Osborn) ; les sables de l'Olténie (Petite Valachie), se sont mis en mouvement ; les vastes plaines occidentales de l'U.R.S.S., où les pluies sont peu abondantes, sont l'objet d'un programme anti-éolien.

(16) δραστικός = adjectif indiquant un caractère actif et de violence.

(17) La charge du vent en éléments ténus (poussière, limon de l'échelle granuométrique) peut aller jusqu'à obscurcir complètement le ciel, sur une surface grande comme la France, jusqu'à une hauteur de 3.000 mètres, sur une distance telle que celle du Sahara à la Suède et pendant un nombre d'heures très variable (jusqu'à plus de cent jours). Ces cas (extrêmes) sont signalés par R. Furon (p. 40).

Source : MNHN, Paris

Les végétaux dans les paysages éoliens. — Leur caractère « éolien » est dû à deux comportements principaux des végétaux : la forme biologique éolienne et le groupement éolien.

Nous ne faisons que signaler la *forme biologique éolienne*, bien connue des phytogéographes.

Les *groupements éoliens* sont passés plus inaperçus. Nous en avons donné quelques croquis en 1952, en Basse Provence. Nous avons relevé çà et là depuis quelques groupements homologues décrits dans une littérature encore assez réduite sur ce sujet. Un bon exemple, nouveau (SIMONNEAU), se trouve aux dunes littorales du golfe d'Arzew, en Afrique du Nord :

1. Le *Pistacia lentiscus* germe à l'abri d'une touffe d'alfa ou de *Fagonia cretica ;*

2. Le lentisque prend sa forme éolienne en boule ;

3. Le lentisque, en vieillissant, s'affaisse circulairement et dans le vide central germent le *Phillyrea angustifolia*, le *Juniperus phoenicea macrocarpa*...

4. Sans le troupeau qui s'oppose à toute évolution ultérieure, la forêt s'installerait avec les genres *Pinus, Olea, Callitris*...

STEHLE a décrit le processus aux Antilles françaises.

Résistance au déchaussement. — On connaît les comportements divers de cette résistance suivant la morphologie générale des systèmes souterrains (à pivot, fasciculés, etc...). Nous n'y reviendrons pas (cf. 25 *c*).

Comme la pluie, le vent agit par sa force, sa fréquence, sa durée et aussi sa charge en particules solides (mutilations diverses), et sa répercussion sur la transpiration.

Un exemple néfaste de ces actions simultanées, dont les détails n'ont pas été encore analysés, mais dont les résultats ont montré l'importance, est celui des Alizés (vents violents et périodiques). Ils finissent par faire régresser la végétation, même forestière, suivant des couloirs en rapport avec la topographie ; ils se dénudent plus ou moins, comme l'a indiqué VERHEYEN, au parc de l'Upemba (Congo belge). Ainsi se crée un paysage de type éolien localisé à 695 mètres d'altitude.

C'est dans les dunes, bien sûr, que l'on rencontrera de beaux exemples de déchaussement et d'ensevelissement. Les travaux abondent sur l'évolution dunaire ; ils sont peut-être moins nombreux sur l'autécologie des *psammophytes*. On connaît les modes biologiques de fixation. Il n'est guère utile d'y revenir ici. Nous préférons indiquer une idée nouvelle qui devrait, semble-t-il, avoir des répercussions pratiques :

Les abris collectifs. — Il existe des organisations collectives de lutte contre l'érosion pluviale, notamment des associations de riverains des cours d'eaux à bassins de réception dénudés. Les exemples d'association contre l'érosion éolienne sont bien plus rares.

Notons qu'il existe une forme de collectivité involontaire qui a

Source : MNHN, Paris

l'avantage de respecter les esprits peu enclins à la solidarité. Dans la vallée du Rhône, en Roussillon, partout où soufflent les vents violents sur l'ager, les parcelles sont serties en amont par une haie de Cyprès ou de Thuya. On sait que ces paravents dévient le souffle vers le haut sans dévier pour cela le sens du courant. La zone de protection est fonction de l'imperméabilité et de la hauteur de la haie. C'est pourquoi les parcelles sont des rectangles dont la plus grande dimension est Est-Ouest et dont la largeur dépend de l'écran de protection. Ces paravents successifs appartiennent à des propriétaires différents, qui bénéficient solidairement de ces dispositifs individuels. Mais ces abris ne sont pas toujours très efficaces parce que mal conçus (consistance, hauteur, orientation), ce qui peut dévier le souffle sur des parcelles voisines. Cazajou a émis, à l'état d'avant-projet, l'idée d'une « association syndicale de défense contre le vent », déjà munie de son sigle (A.S.D.V.).

Nota. — Indiquons qu'il existe aussi une *érosion marine*, à laquelle se rattacheraient l'évolution de la végétation côtière et plus particulièrement la Mangrove, dont nous avons eu l'occasion de dire quelques mots. Cette érosion est aussi en rapport avec des mouvements tectoniques qui permettent l'attaque de roches très vulnérables. Aucun végétal continental ne résiste à l'érosion par la base qui est la règle de l'érosion marine. Une falaise, sapée au pied, s'écroule avec toute sa végétation. C'est là un phénomène d'usure mécanique, avec une partie chimique de dissolution favorisant les désagrégations, mais dont il est plus difficile de faire la part exacte dans le phénomène général. L'archipel des îles Comores présente deux sortes d'îles : volcaniques, de moindre érodibilité et sédimentaires, dues à des mouvements tectoniques qui ont fait surgir des roches plus aisément rongées par les vagues et la pluie (île Mayotte, par exemple) (Prosperi).

Source : MNHN, Paris

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

I. — Histoire et Géographie

L'enseignement de l'Histoire et celui de la Géographie demeurent accolés dans les programmes et dans les Facultés de Lettres, ce qui semble indiquer que le fait géographique peut être influencé par le fait historique et inversement. Il existe en effet aujourd'hui des écrits où l'empreinte prépondérante de tel ou tel fait a donné lieu à des développements importants. L'un des plus séduisants par son originalité est celui de Hans Leip (1956) sur le Gulf Stream. L'histoire étant l'œuvre des hommes, l'étude de son empreinte a naturellement trouvé un épanouissement particulier dans la Géographie humaine ; et la Géographie étant essentiellement l'étude des phénomènes de surface a du faire intervenir les actions de l'homme pour expliquer les paysages actuels ; de là est née la notion de « paysage humanisé ». Lorsqu'on a trouvé les tests de cette humanisation, on s'est aperçu qu'il restait à la surface du globe terrestre, fort peu de paysages naturels. On conçoit que les biologistes aient été attirés par eux, ne serait-ce que pour mesurer les responsabilités de l'homme dans leur détérioration et essayer de reconstituer, par comparaison, les paysages détruits.

Si le géographe doit s'appuyer — en partie du moins — sur l'histoire, nous pensons que le phytogéographe doit pouvoir trouver quelque base solide dans la phytohistoire. Nous nous sommes suffisamment expliqué à ce sujet dans nos « principes directeurs », dont l'utilité ne nous est pas seulement apparue aujourd'hui.

Nous écrivions en effet en 1938 : « Les études phytosociologiques entreprises maintenant sur tous les points accessibles du globe n'auront toute leur signification et ne prendront toute leur ampleur que dans le cadre historique des civilisations superposées » (1).

Et nous ajoutions qu' « établir des types de forêt d'après le sous-bois en essayant de justifier ce sous-bois par les seules données de l'écologie, est faire œuvre incomplète ». Jean Brunhes et Pierre Def-

(1) *Terre incendiée*, p. 72, 262.

Source : MNHN, Paris

FONTAINES ont écrit - - mais il faudrait s'en souvenir — : « La géographie n'est pas que de la géologie ou de la climatologie ; elle est encore, au même degré, de l'histoire économique et sociale. » TURC (1937) regrette que tant d'auteurs « aient cru pouvoir interpréter la répartition actuelle des forêts et des essences sans faire d'effort sérieux pour connaître les conditions historiques de l'évolution des peuplements ».

Beaucoup de nouveaux travaux ont pourtant paru depuis, en évitant de faire la moindre allusion à la « présence de l'homme ». Mais nous savons — pour l'avoir entendu — que des juges en ont exprimé le regret ; et nous voyons apparaître quelques travaux dont l'une des essentielles préoccupations est de scruter les archives.

Comment comprendre complètement la végétation des Bahamas, du Cap Vert, des Antilles..., sans se souvenir des séjours des navigateurs pirates et incendiaires, tels que Francis Drake (pour ne citer que l'un d'eux, réputé parmi les plus illustres parce qu'il avait rapporté à Sa Gracieuse Majesté un butin colossal en 1586) ! Il est évidemment très difficile de relier un type actuel de végétation à des faits aussi lointains ; mais ce n'est pas une raison pour nier ces liens et pour renoncer à tout effort pour les déceler. J.-P. BARRY a montré que le dépouillement d'archives anciennes (les compoix, par exemple), remontant à quelques siècles, pouvait livrer quelques chaînons du mécanisme de l'humanisation du paysage végétal. PICHI-SERMOLI fait remonter la dégradation de la forêt d'Afrique Orientale aux temps préhistoriques. On a lu depuis les travaux de plus en plus importants de ceux qui vont relever sur des rochers inexplorés les graffiti témoins d'un passé sylvo-pastoral.

Les photographies aériennes permettent de révéler des vestiges archéologiques de civilisations aujourd'hui disparues. Ce sont souvent des différences de teintes dues à la végétation qui marquent les emplacements à prospecter : fossés comblés et colonisés par le végétal, murs enfouis révélés par une végétation plus claire, épousant les formes des fondations, superposition de structures agraires, d'anciennes voies.

Cela n'indique pas, bien sûr, l'âge absolu de cette végétation, mais permet de lui donner des limites vraisemblables dans le passé, car la photographie aérienne rend parfois perceptibles des limites d'un parcellaire ancien actuellement recouvert et enfoui sous le parcellaire actuel.

Ainsi la végétation voit son âge trahi par les ruines des habitats humains : elle a caché les civilisations disparues (civilisation Kmer, la plus spectaculaire), mais l'on peut aujourd'hui la déceler non pas par une simple et courageuse exploration, mais aussi par une technique qui viole la sépulture végétale des ruines enfouies dans le sol.

Un exemple, plus proche, mais navrant il est vrai, de l'importance de la phytohistoire pour la compréhension du tapis végétal est celui du senatus consulte de 1863, qui aboutit en Afrique du Nord à l'abandon de nombreuses forêts aussitôt parcourues par les chèvres

Source : MNHN, Paris

et les incendies. La torrentialité s'en est trouvée particulièrement accrue dans l'Atlas et les dévastations se sont succédées pendant soixante-quinze ans dans la Mitidja (Boudy). Il suffit de lire l'historique de P. Boudy, avant et après la conquête de l'Algérie, pour se rendre compte avec quelle impatience on peut attendre qu'en soient décrites, par des phytosociologues maintenant avertis, les répercussions sur le tapis végétal : nomadisme, aliénations, interdictions, insuffisance des contrôles, missions d'aménagement...

Si les études sur la forêt gallo-provinciale avaient été précédées d'une prospection historique, leurs conclusions n'auraient pas permis d'écrire (*Vegetatio,* vol. 1, 1, p. 63) que « le feu, facteur écologique, est bien subordonné dans l'Europe moyenne ». De plus, elles n'auraient pas rejeté la possibilité d'une Chênaie mixte. Des exemples, très actuels, nous fournissent de nouveaux arguments. Les forêts du Guilan, en Iran, sont littéralement vidées des essences les plus utiles à l'industrie *(Zelkowa crenata, Quercus castaneifolia, Acer insigne...)* (A. Metro). Si des études ultérieures font abstraction de ces faits, que deviendra le climax réel, auquel on peut encore aspirer ? De tels exemples d'exploitation sélective fourmillent chez les peuplades autochtones qui gravitent parmi les peuplements végétaux réputés vierges : exploitation du Copal par les Papous de Nouvelle-Guinée pour les fabricants de peinture américains (Lundqvist) ; exploitation de l'*Acacia senegal* (Trochain) (2).

Nous devons à Duchaufour (1956) de remarquables conclusions sur la forêt de Vouzeron (Cher). C'est actuellement un taillis de Chêne pédonculé, envahi par un lichen indicateur d'un sol sableux, pauvre, sec. Il n'y a pas de nappe phréatique. En profondeur, existe pourtant un horizon forestier rouille (ancien horizon B), mais il n'y a pas trace d'humus forestier en surface. La conclusion pédologique est la suivante : une forêt a créé l'horizon rouille ; elle a dû être défrichée pendant un laps de temps qui a suspendu la phytopédogénèse, jusqu'à sa réinstallation. Que disent les archives ? la parcelle était un champ de céréales entre les deux boisements. Cet exemple est capital : la forêt actuelle n'est pas une forêt chétive dégradée, mais une forêt mise en place sur un terrain ne convenant plus au Chêne pédonculé.

Ce contrôle réciproque de l'histoire et de la pédologie s'impose lorsque les horizons pédologiques ne sont pas aussi nettement différenciés que dans la forêt de Vouzeron. Il est certain — et nous y avons insisté — que si le droit de ramasser la litière n'avait jamais existé dans une forêt, l'évolution pédologique eût été toute différente ; s'il y a évolution, il faut savoir à quelle époque remonte la suppression de l'usage. Pratiquement, il faut remonter à la réforme générale des Eaux et Forêts, en France du moins (1665), à condition, toutefois, d'admettre que la surveillance était efficace.

Notre conclusion ne peut mieux faire que de s'inspirer — et elle

(2) Phot. Pl. XI de sa « Végétation du Sénégal ».

Source : MNHN, Paris

le fait avec grande conviction — de la déclaration suivante de S.A.R. le duc de Brabant (3) : « Demandez à un naturaliste des renseignements concernant, par exemple, la durée de la vie de tel animal ou la durée de croissance de tel végétal ou, en général, toute autre explication dans laquelle l'élément durée intervient, vous serez étonné par l'imprécision des réponses. L'étude des phénomènes ne peut cependant être complète qu'en incorporant celle des évolutions et des transformations successives insaisissables pendant la courte existence d'un même observateur. »

Il est symptomatique que ces paroles aient été prononcées au cours d'une allocution sur « les parcs nationaux et la protection de la nature ». Nous n'avons donc pas fait fausse route en étudiant l'écran vert sous le double aspect de sa différenciation progressive et de son évolution régressive, car c'est, en effet, dans ces « transformations successives » que l'on pourra trouver les vrais fondements biologiques de la reconstitution des équilibres perdus.

II. — Interdiction et réglementation

Où en sommes-nous donc de cet équilibre agro-sylvo-pastoral tant désiré ? La réponse demeure encore décevante ; elle est aggravée par le refus de certaines peuplades, fort peu instruites, de se plier à toute réglementation naguère pourtant tolérée, sinon acceptée. Leur troupeau détruit à nouveau la forêt, le nomadisme linéaire reprend le dessus. Une économie qui se veut « dirigée » aux échelons les plus hauts se débat plus que jamais en face de ces trois éléments fondamentaux, mais trop dissociés et mal articulés :

Une sylve naturelle reléguée aux points les moins accessibles ;

Un saltus immense rajeuni par la flamme pour un troupeau inégalement nourri ;

Un ager sur des terres fertiles, ici produisant trop et là produisant trop peu, sans que le surplus des uns puisse être une assurance contre la sous-alimentation des autres.

Cela pose le problème de la *répartition des richesses*. Nous avons donné de nombreux exemples, à des niveaux divers (entreprise, pays, nation, monde), de la mauvaise répartition des champs, des pacages et de la forêt. Il ne fait pas de doute pour nous, qu'en dehors des nécessités dues aux exigences économiques, d'ailleurs variables dans le temps, la disposition de ces trois sources de richesse soit due à une économie pastorale anarchique, pierre angulaire de tout programme de conservation de la nature. Il n'y a pas de plus sûrs destructeurs des sols que la surcharge des pacages et le nomadisme incendiaire qui en résulte. Partout où sévissent les feux on voit la forêt, les champs et les pacages en déséquilibre, mal répartis. Or,

(3) Discours prononcé en 1937 à Bruxelles, sur les parcs nationaux et la protection de la nature.

Source : MNHN, Paris

partout où les éléments constitutifs d'un bien sont mal répartis, ce bien perd de sa valeur.

La mauvaise répartition de l'arbre, de la plante cultivée et du bétail, est l'un des symptômes les plus sûrs d'une économie mal dirigée, qui provient presque toujours d'une trop grande méconnaissance de *la valeur de la terre.*

M. DUMANT, administrateur civil au Ministère de l'Agriculture, a eu des interventions fort judicieuses dans diverses sociétés *(Soc. franç. d'Economie rurale)* ou divers périodiques *(la Vie française)* sur la valeur de la terre de France. Il n'a pas fait valoir que la protection de la nature avait son mot à dire en l'affaire ; mais ceux qui ont reçu mission de protéger le sol, où qu'il soit, n'ont rien à perdre à connaître sa véritable valeur, ne serait-ce que pour établir des priorités dans les programmes à élaborer. C'est pourquoi *l'économie rurale* devrait devenir un chapitre plus important qu'il ne l'est dans l'étude de la protection de la nature.

L'économie rurale est inséparable de la phytohistoire. Le phytogéographe doit se doubler d'un économiste et inversement. L'observation des usages actuels peut révéler des divergences importantes avec les textes du passé, parfois proche encore.

Supposons qu'un phytosociologue se soit donné ou ait reçu mission de restaurer le veld des Zoulous en Afrique du Sud, dans une région où il est détérioré au point de ne plus pouvoir alimenter les tribus en lait. Si le botaniste ignore que cet état de la végétation résulte directement de la coutume du lobola (voir lexique), ses conclusions seront sans portée, même du point de vue floristique, parce que, ne connaissant pas la cause première, il lui sera impossible de *comprendre* cette végétation. C'est pourquoi Alan PATON a souligné la difficulté « psychologique » et non phytosociologique, du problème de l'érosion. Il l'a située chez les Zoulous, mais nous savons bien, d'après notre vaste tour d'horizon, qu'il est beaucoup plus général.

Voici un autre exemple, bien démonstratif pour nos conclusions. En 1914, il y avait neuf millions de têtes d'ovins en Algérie, pour la plupart en vagabondage sur les hauts plateaux, auxquels ils ont imprimé une physionomie qui ne peut pas être celle de 1955, parce que le troupeau de 1914, réduit de deux millions de têtes, est réparti aujourd'hui sur des terrains collectifs. Il faut donc tenir compte du nombre et de la répartition. Il faut y ajouter l'étude du régime pastoral : propriété du troupeau aux mains des indigènes, impénétrables encore aux progrès zootechniques et à l'amélioration des pâturages. On ne voit aucune possibilité de comparaison entre les paeages, les uns en assez bon état, les autres « exploités jusqu'à extinction », selon TRINTIGNAC. Comment établir un programme de restauration du saltus si l'on se fie exclusivement à la flore sans tenir compte des usages, déplorables sans doute, mais bien établis dans tout le Maghreb, de Rabat à Gabès ?

Toujours en Afrique du Nord, une simple comparaison floristique entre les nappes alfatières d'Algérie et de Tunisie serait-elle valable

Source : MNHN, Paris

si l'on ne précisait pas que l'exploitation était sans contrôle en Tunisie, alors qu'en Algérie et au Maroc elles étaient aménagées par le service forestier ? Enfin, les usagers de la forêt étaient en nombre très variables suivant les conservations et les forêts, soit comme usagers intégraux et permanents, soit comme usagers partiels (Boudy).

C'est de telles comparaisons basées sur les « genres de vie » (4) que sont nés des programmes destinés à stopper les évolutions régressives du tapis végétal.

Ils gravitent tous autour de deux principes qui ne devraient pas s'exclure, malgré les apparences : l'interdiction et la réglementation.

Nous avons donné de nombreux exemples d'*interdictions* inefficaces. Il ne suffit point de prendre un décret assaisonné de sanctions ; encore faut-il que les délits puissent être constatés. Le Mexique avait créé une quarantaine de parcs nationaux : ils sont envahis par les bûcherons et le bétail (Osborn). La loi algérienne du 21 février 1903, portant interdiction de laisser pénétrer les chèvres en forêt, a peut-être ralenti mais non empêché les dégâts clandestins.

Cela pose deux problèmes importants : celui de l'intervention persuasive et celui de l'intervention autoritaire.

La persuasion est affaire de longue haleine, elle doit, pour être efficace, avoir ses racines implantées dans la famille et dans l'école. Ce n'est pas un des moindres rôles des organismes qui se sont donné pour mission de protéger la nature, que de propager, vulgariser, leurs doctrines. Il existe sous ce rapport deux sortes de nations : celles auprès desquelles un écriteau fait plus qu'un décret ministériel et celles qui tirent des coups de fusil sur les écriteaux.

La réglementation autoritaire, inutile dans le premier cas, a-t-elle des chances d'efficacité dans le deuxième ? Il est bien difficile de répondre. C'est là un problème de gouvernement. Les amis de la nature ont toujours qualité pour émettre leur avis ; ils peuvent même solliciter quelques pouvoirs. Peut-être existerait-il, pour les populations rebelles, un dosage de persuasion et de sanctions. Peut-être encore existerait-il une réglementation de compromis, imprégnée de souplesse et de diplomatie. Le gouverneur général Cayla, à Madagascar, écrivait en 1934 : « Nous avons consenti à ce que l'indigène brûle un peu la forêt afin qu'il ne la dévaste pas tout entière. » Nous ne savons pas si les résultats ont confirmé les espoirs du gouverneur, ni dans quelle mesure ses vues ont été adoptées par ses successeurs (surtout actuellement).

Dans le Midi méditerranéen français, les feux de garrigue ne sont pas systématiquement interdits. L'administration responsable peut donner des autorisationsa après enquête. Il ne nous a jamais été

(4) « L'expression appartient au vocabulaire courant... » mais « à partir du moment où le géographe s'en empare, il en restreint l'emploi au comportement du groupe. Il n'y a pour lui de genre de vie que collectif ». (Max Sorre, t. III, l'habitat. p. 30.) C'est bien dans ce sens que nous avons toujours employé cette expression.

Source : MNHN, Paris

possible de connaître le pourcentage des feux autorisés et des feux clandestins.

FURON a la cruauté (nécessaire) de suivre la destinée d'un vœu émis en 1904 par le Congrès des fermiers sud-africains, pour remédier à la baisse du niveau hydrostatique, vœu qui ne fut écouté qu'en 1933, à cause des méfaits accrus de l'érosion et dont la réalisation trop retardée ne coûta pas moins de cinq millions de livres sterling.

L'interdiction souvent admise par les biologistes se fait sous la forme de « *réserves intégrales* ». Il y aurait beaucoup à dire à ce sujet, car elles ne se sont pas toujours révélées très efficaces. Citons seulement la réserve d'Hérie, intégrale depuis plus de vingt ans, aujourd'hui un peu plus érodée, à sous-bois protecteur trop étiolé sur pente et à parasites plus nombreux (PRIOTON).

Un riche et complexe vocabulaire a vu le jour au nom de la protection de la nature : réserves, réserves intégrales, sanctuaires, parcs nationaux...

Le trait commun est sans doute que ce sont avant tout des « zones de protection ». Mais protection de quoi ? de tout ce qui s'y trouve ? tout ce qui vit, tout ce qui est mort ? Si oui, le sol qui y meurt, le sol qui s'érode doit-il être abandonné à son sort ?

Nous posons la question aux habitués des congrès et colloques. Pour nous, l'érosion doit toujours être enrayée, où qu'elle soit ; parce qu'on ne sait jamais où elle peut s'arrêter.

Une autre question, fort délicate, est celle de *la chasse*.

Le Négus a purement et simplement interdit la chasse (MONFREID). LAVAUDEN (1931) fait remonter les déboisements de Madagascar au paléolithique « non sans doute pour une agriculture qui n'existait pas encore, mais probablement pour la chasse au feu ». Ce qui prouve que le feu est toujours le feu, qu'il soit utilisé pour la chasse ou pour l'élevage. En Provence les loups étaient expulsés des forêts par le feu, dans les Maures et l'Estérel (5). En haute Côte d'Ivoire (BÈGUE, 1937, p. 75), les feux étaient autorisés en pleine réserve administrative (Réserve du Barrage), pour éloigner les fauves qui s'y réfugiaient. En Grande-Bretagne, le maintien du fameux grouse ou coq de bruyère *(Logopus scoticus)* n'est-il pas dû à des feux de Callune *(Calluna vulgaris)* répétés au printemps, tous les six ou douze ans, pour assurer la nourriture et les ébats des jeunes couvées ? En Camargue, le brûlage des marais prépare les herbages pour les manades et attire le gibier ; sans brûlis, la joncasse desséchée corrompt l'eau et l'abondance des touffes n'offre aucune place pour le canard ; seuls, les sangliers s'y réfugient. Les feux de septembre agissent favorablement sur la joncasse sèche et avant la montée des eaux (Baron LE ROY, *in litt.*).

A tant de causes de modification des biotopes par le plaisir, ajou-

(5) Un registre des Archives de la Marine de Toulon, 1725 (cité *in* : L. LAURENT, 1925, p. 26).

Source : MNHN, Paris

tons en consolation l'aspect bienfaisant des « *servitudes de chasse* », qui avaient pour but de maintenir, au contraire, le biotope favorable au gibier sylvestre. Il en fut ainsi pour les forêts tchécoslovaques (DEFFONTAINES). Les forêts royales des Capétiens, Mérovingiens et Carolingiens ont ralenti les défrichements ; on sait que les *leges* étaient des coutumes écrites de protection des forêts, contre les abus de la chasse.

Citons aussi (en insistant encore sur les leçons de prudence qui nous sont données, assez rarement il est vrai, par les peuplades peu évoluées), les coutumes Manjas, d'Oubangui-Chari, étudiées par VERGIAT. Tout est réglé par lunes. A la lune de janvier-février on veille au feu : il ne faut pas que les feux de brousse gagnent les cultures de mil qui flambent comme paille à cette saison sèche, et toutes précautions utiles sont prises. Le *feu de chasse* s'ouvre à cette époque, mais il est serti par des sentiers préalablement ouverts. La lune de mars-avril est celle des feux de brousse jusqu'à la sortie des termites, qui annoncent la fin de la saison sèche. La lune d'avril-mai voit, suivant l'expression indigène « le chemin de la chasse fermé ». Les herbes ont envahi les sentiers...

Résumons-nous et concluons :

S'il est un sport qui doit être réglementé, c'est bien la chasse ou la pêche. Nous n'avons pas à aborder le problème en sportif. Nous avons soutenu simplement et nul ne devrait nous en vouloir, que l'animal sauvage fait partie d'un équilibre biologique que l'on ne doit pas détruire ; ce qui ne signifie point qu'on ne puisse user des cartouches ou des hameçons par sport, si ce sport est réglementé et si l'animal compromet l'équilibre, par le nombre.

Ce qui est navrant c'est de voir le chasseur, intoxiqué par son plaisir, aller le satisfaire là où il sait qu'il sera libre de se livrer à toutes ses performances. L'Alaska a vu ses poissons d'eau douce et son gros gibier « impitoyablement pillés » (J.-P. WILLIAMS). L'ours, l'élan, les cerfs, la chèvre des montagnes (6) y ont pourtant cohabité. Des exemples de ce genre pourraient être multipliés, bien plus près des centres « civilisés ».

On nous excusera enfin de faire intervenir dans cet aspect zoologique du problème des réserves, les *peuplades primitives*.

« Je sais : il y a les réserves ; mais quand on en est à se vanter des réserves, on a tout dit sur ce qui se passe ailleurs », a écrit Romain GARY, non sans quelque ironie ni pessimisme.

Les écologistes sont d'accord sur le principe de la conservation des biotopes, où les plantes et les bêtes trouvent de quoi réaliser leur optimum vital. L'homme doit-il être compris dans cette protection de l'*Oïkos ?*

D'abord, existe-t-il sur notre planète un petit coin de terre où

(6) *Oreamnos Kennedyi* = chèvre de l'Alaska = white goat = american chamois = goat antelope...

Source : MNHN, Paris

l'homme soit vraiment libre, comme le serait un ours blanc sur une banquise, en supposant que la banquise ait été inexplorée et que les ours ne se tuent pas entre eux au nom de la sexualité ou de la faim ? (7).

Il existe des peuplades noires, rouges, jaunes, dites « primitives », réfugiées depuis des millénaires dans leur biotope, à l'état de « relictes ». Mais, elles non plus, n'ont jamais échappé à la convoitise sous prétexte d'amour et de faim. Les luttes entre les clans, les tribus, sont devenues (par la civilisation) des luttes entre nations dont il ne saurait être question ici. C'est au nom de la Science qu'il faut envisager le problème pour lui trouver son sens dégagé de la double emprise de la faim et de l'amour (physique), c'est-à-dire une science très objective. Elle existe et s'appelle l'anthropologie. Des hommes sont morts pour elle, à la recherche de la « primitivité » à laquelle ils ont eu l'audace de révéler la civilisation. L'étincelle mortelle est née de cette double et réciproque découverte de l'évolué qui trouve ce qu'il cherche et du non évolué qui, à travers un écran de feuillage, voit subitement apparaître ce qu'il n'a point cherché. L'homme primitif est souvent enclos aujourd'hui dans un biotope forestier. Romain GARY fait dire à l'un de ses Africains : « Il y a encore, chez moi, des coins où les indigènes vivent dans les arbres ; ce n'est pas moi qui les forcerai à descendre. » Les Indiens Camayuras sont tellement imprégnés de ce biotope qu'une de leurs danses a pour souhait final de faire pousser la végétation ; les hommes mettent alors des jupes d'herbes et couvrent leurs bras de feuilles pour les faire ressembler à des branches (E. WEYER, 1956, p. 139). Le service de protection des Indiens, organisé au Brésil, a bien reconnu que pour apprivoiser l'homme sauvage il ne fallait point le retirer (du moins brusquement), de son environnement dans lequel il a établi des réserves (8). C'est là que s'est maintenu depuis des temps immémoriaux, dont l'anthropologiste recherche le début, un équilibre biologique naturel entre la plante, la bête et l'homme. Toute atteinte portée à l'écologie et à l'éthologie de ce trinôme harmonieux s'est traduite par la disparition du plus faible, qui n'est ni le jaguar ni la liane.

A l'opposé du refuge feuillé, se place celui du refuge sans feuille, celui du sable. Des hommes peuvent encore vivre sans la servitude d'une chlorophylle visible. Ils sont maigres et pauvres, se nourrissent de petits crustacés *(Artemia salina)* et vendent à vil prix du carbonate de soude à ceux qui passent une fois l'an. Entourés de dunes où s'aventurent quelques antilopes que la soif ne saurait tourmenter, ils sont groupés autour de cette eau si spéciale, sans laquelle aucun

(7) Voir au lexique : Food chain.

(8) Les réserves destinées à protéger les hommes primitifs ne sont pas admises unanimement : L'intégration ménagée, progressive, éviterait un isolement auquel survivront difficilement les plus rebelles au contact des Blancs.

Source : MNHN, Paris

homme ne serait là. Les traces d'une haute civilisation artistique, gravées sur la roche dure qui enserre les sables, les laissent indifférents. *Artemia et natrum ;* c'est tout.

Des hommes aussi admirables que le docteur Schweitzer (et ils sont nombreux), ont sauvé des races trop fragiles hors de leur biotope ancestral. D'autres, non moins admirables, veulent les sauver, non pas par la civilisation, mais contre elle. On pensera avec respect à Orlando (9), cet apôtre de la sylve brésilienne qui, renonçant à la liberté blanche, a préféré celle de la jungle où le nudisme intégral des autochtones rouges, si généreusement offert à sa vue, ne lui dérobait pas moins l'origine de leurs modes de vie et leurs aspirations possibles.

On peut, au nom des principes supérieurs de l'humanité, laïque ou religieuse, déplorer cette assimilation à un parc zoologique. Mais les savants ont-ils à leur disposition, pour la prospection anthropologique de la jungle, autre chose que ce *statu quo* biologique, qui n'est pas moins remarquable que celui d'un cœlacanthe ? Il a suffi d'un coup heureux d'un engin de pêche pour connaître cet extraordinaire poisson, mais il faut les travaux d'approche psychologiques et héroïques des apôtres pour permettre ceux des savants.

A cause des fléchettes...

III. — Doute et certitude

Notre étude a donné de très nombreux exemples d'influences locales sur les biotopes. Nous avons montré, en particulier, combien l'écran vert, qui préside à la formation de tant de biotopes, était lui-même sous la dépendance de facteurs en perpétuel changement — en perpétuelle mouvance —, comme dirait Hervé Harant.

La bioclimatologie, par exemple, repose sur un nombre de stations ridiculement faible ; elles-mêmes bien trop éloignées les unes des autres pour qu'on puisse en retirer des conclusions valables pour des lieux trop distants des instruments enregistreurs. D'autre part, les stations de bioclimatologie centrent leurs recherches bien plus sur l'ager que sur le saltus ou la sylve. De telles études, dans le cadre que nous nous sommes tracé, ne pourraient nous satisfaire qu'à l'échelle des micro-climats. Un vent local, une condensation occulte, une exposition particulière, un sol perméable ou imperméable, un pendage..., sont des facteurs décisifs qu'il faudra bien aborder lorsque les climats généraux seront eux-mêmes mieux connus que par des préfixes. En un mot, et par ce seul exemple, l'écologie doit descendre au niveau de la microprospection. On sait depuis peu que le biotope du lichen *Ramalina Rourgaeena* est conditionné par le buisson du

(9) Tout le monde connaît Orlando au Brésil. Il est devenu « le vrai souverain d'un territoire vaste comme la Nouvelle Angleterre, dans l'une des plus sauvages contrées du monde ». Il s'appelle Orlando Villas Boas (E. Weyer, 1956).

Source : MNHN, Paris

Lycium intricatum condensateur de l'eau atmosphérique d'un climat général désertique (Sahara océanique) (10). Est-on bien sûr de connaître l'autécologie des espèces sylvestres, à l'aide desquelles les phytosociologues ont bâti une synécologie bien trop vaste sous une voûte feuillée hétérogène et discontinue pour arriver d'ailleurs à des conclusions empreintes parfois d'une certaine naïveté : « Lorsque la forêt est dégradée et éclairée, les espèces plus ou moins héliophiles s'étendent considérablement et se substituent aux espèces sciaphiles. »

Voici les chiffres confirmant l'observation évidente de l'héliophilie et de la sciaphilie (*Vegetatio*, 1948, I, 4-5, p. 237) :

	Populetum albae	*Quercetum ilicis*
Macrophanérophytes		
à feuilles caduques	100 %	4,8 %
à feuilles persistantes	0	95,2 %
Phanérophytes (strate arbustive supérieure)		
à feuilles caduques	80 %	0,2 %
à feuilles persistantes	20 %	2,4 %

Les mesures autorisant cette conclusion ont été faites « en des endroits bien choisis et fixes » et en évitant « les taches de lumière » (11). Nous avons personnellement appelé l'attention sur le rôle important de ces taches de lumière (*Asperula odorata*, grande vedette phytosociologique de la hêtraie) (12). Ce faisant, nous avons posé le problème de la fonction écran, que le présent volume a pris comme leitmotiv ; notion suffisante, croyons-nous, pour justifier que « les espèces de la forêt de peuplier à *Populus alba* sont moins sciaphiles que celles de la Chênaie à *Quercus ilex* » (11), puisque le peuplier blanc perd ses feuilles en hiver (insolation), alors que le chêne vert est sempervirent. C'est une raison qui nous a poussé à écrire, en 1954 (12) : « Trop de mensurations de facteurs extrinsèques ne concluent qu'à des possibilités de présence et non à des effets physiologiques que l'observation directe enregistre pourtant. »

Cette *écologie d'observation* doit demeurer l'instrument essentiel de l'indispensable microprospection. « Le paysan doit toujours travailler dans des conditions telles que les variables qui influent sur ses résultats sont beaucoup plus nombreuses que celles dont l'action a pu être étudiée en laboratoire ». En écrivant cela, le directeur technique de l'Ecole supérieure d'Agriculture et de Viticulture d'Angers (Ch. VIANNAY), aurait pu s'adresser à ceux des écologistes qui croient que des courbes ou des chiffres enregistrés les dispensent de « regarder » les réactions des êtres à leur environnement.

(10) Société de biogéographie, Mémoire VI, 1938, p. 329.
(11) *Vegetatio*, 1948, vol. 1, 2-3, partic., p. 112-124.
(12) *Bull. Soc. bot. France*, 1954, 101, 7-9, p. 345-347.

Source : MNHN, Paris

L'un de mes Maîtres, qui a laissé un nom dans l'aéronautique et s'inspirait volontiers de la morphologie des êtres mobiles, a écrit : « Dans l'étude des phénomènes naturels, il importe avant tout d'être naturaliste, c'est-à-dire bon observateur. Il est prudent de n'employer les mathématiques que comme un moyen de vérification et d'éclaircissement ; s'en méfier dans les généralisations, sous peine de courir à l'absurde » (Dr Amans) (13).

L'étude du fait biologique à l'aide des mathématiques ne nous a pas encore mis en présence d'ouvrages convaincants. On commet une erreur en prenant comme exemple — estimé par les uns très favorable à cette aide — l'explication mathématique du fait génétique. Le point de départ génétique est très différent : c'est un nombre fixe (sauf accident). On connaît le mécanisme de l'hérédité chromosomique, c'est-à-dire la formation d'une lignée. La génétique d'aujourd'hui exclut en grande partie (en partie seulement), le doute. Mais vouloir exclure celui-ci de la biologie est un péché d'orgueil. Le doute est et restera le pain quotidien du biologiste qui se heurte de front à la vie elle-même et non pas seulement à sa transmission génétique. Où est le nombre susceptible de donner un point de départ, un fondement valable à l'élaboration du tapis végétal ? Le nombre de chromosomes d'un génome n'est pas une moyenne. Les pionniers végétaux sont qualitativement et quantitativement variables ; le climax n'échappe point à cette double hétérogénéité ; les chaînons qui relient le commencement et la fin ne sont jamais semblables.

Méditons donc cette aventure, qui intéresse deux des plus grands hommes de l'histoire du monde : à dix-neuf ans, Benjamin Franklin se rendit à Londres « dans l'intention d'y rencontrer le grand Newton et de le questionner sur la gravitation universelle. Mais Newton était déjà très vieux et il n'avait pas envie de dévoiler à un jeune homme que toutes les réponses contiennent presque autant de doute que les questions » (14).

IV. — Vulgarisation

« La vulgarisation scientifique est un langage dont l'éducation, et non la connaissance, est le but essentiel. »
R. Heim (15).

Notre ouvrage diffère, croyons-nous, de ceux qui ont voulu surtout mettre sous les yeux du public *les résultats* catastrophiques de l'érosion et appeler, avec la haute autorité de leurs auteurs, l'attention des gouvernements.

Dans un but plus modeste, nous avons cru utile de mettre ce

(13) *Bull. Soc. Sc. Nat. et phys. de Montpellier,* avril 1889, p. 40-45.
(14) *In :* Hans Leip, 1956, p. 148.
(15) *Un naturaliste autour du monde,* page 84.

Source : MNHN, Paris

publie et ces gouvernements en présence d'une argumentation, que nous pensons valable, basée sur *les mécanismes* des destructions et des restaurations.

Ils nous autorisent à conclure qu'ils ont trouvé leurs sources dans un empirisme universellement comparable, lui-même issu d'un appât insatiable du gain immédiat, encouragé d'ailleurs à l'échelon national (protection royale de la mesta, systèmes export-import, nationalisations, expropriations, déplacements autoritaires et surtout peut-être : priorité de la technique).

Si notre ouvrage n'a pas réussi à démontrer la nécessité absolue de protéger l'écran vert dont la destruction est à l'origine de toutes nos inquiétudes, nous avons manqué le but.

S'il a fait naître le désir de se pencher sur ce problème, à qui que ce soit et en si petit nombre que ce soit, il n'aura pas été inutile.

Ce désir a été mis en éveil par des slogans, des formules lapidaires, qui ont fait utilement leur chemin : *L'Afrique, terre qui meurt* (P. Harroy) ; l'Amérique du Sud *continent en train de s'évanouir* (Osborn) ; le bassin du Rio Grande, au Nouveau Mexique, *vallée maudite, parfait exemple de suicide collectif* (in : Osborn) ; *la terre incendiée* (G. K.-L.) ; *la terre qui meurt* (P. Marcelin et J.-P. Nègre) ; *la forêt qui meurt* (Eon) ; *la faim du monde* (Vogt)...

En définitive, et pour tout dire : *l'homme contre la nature* (R. Heim).

Des slogans qui « portent » ont été parfois cités en exergue dans notre ouvrage.

L'exergue est le choix d'une pensée créatrice de nouveaux développements. Sous sa forme condensée, c'est *un digest de digest*. Il indique le sens de l'argumentation prochaine. Il en est quelquefois un peu le paravent ; les humbles aiment les sillages dont n'ont que faire les grands pilotes.

Il indique non seulement un « choix », mais aussi la « liberté de choisir ». Cela est, à nos yeux, capital. On voudrait que ceux qui se font donner ou se donnent à eux-mêmes, des missions de consultations, par exemple dans les congrès internationaux où ils font figure de conseillers itinérants, soient de plus en plus imbus de ce respect de la liberté de pensée dont la majorité des absents des congrès se montrent si jaloux, à juste titre croyons-nous. La *recommandation* doit suffire. Si l'histoire de la science a encore son utilité, qu'il nous soit permis de remettre sous les yeux des lecteurs ces réflexions d'Alphonse de Candolle : « Je comprends les objections basées sur la difficulté des discussions dans une assemblée nombreuse, sur l'absence de plusieurs hommes qui mériteraient au plus haut degré d'être consultés, et sur la faiblesse relative de plusieurs de ceux qui parlent et qui votent. D'un autre côté, ces votations n'obligent personne. Elles n'ont de valeur que comme simple recommanda-

Source : MNHN, Paris

tion » (16). A ce savant, d'ascendance suisse (française), qui a laissé à Montpellier le souvenir d'un esprit éminemment libéral, le mot « loi », appliqué non pas à un fait universel, mais à une conception, à une interprétation, apparaissait comme un dangereux acheminement vers un « système » dont nous avons eu depuis de regrettables exemples. « Si le premier devoir du savant est d'inventer un système, le second est de le prendre en dégoût » (17).

La protection de la nature est devenue très urgente là où les feux ou la mauvaise culture ont provoqué le décapage complet de l'écran chlorophyllien. Notre rôle est donc de nous associer, sans réserve, à tous ceux qui jettent ou ont jeté tous ces cris d'alarme et formulé ces critiques. Quant aux remèdes, s'il s'en trouve, ils nous dépassent parce que la seule nécessité (absolue) du contrôle rejette la responsabilité aux niveaux les plus élevés des Pouvoirs Publics nationaux et des organismes internationaux, s'ils ont toutefois des moyens d'action efficaces (18). Jamais on ne trouvera réunis sur une aussi petite surface que celle des pinèdes gasconnes (comparées aux étendues pyrophytiques intertropicales) autant de savants, d'administrateurs et de services de surveillance ou de défense. Et pourtant le « pignadar » demeure vulnérable. Pourquoi ? Parce qu'il ne peut pas ne pas brûler tant que le feu est alimenté par une végétation de mort-bois qui l'encombre plus que de raison. Ce n'est pas le pin parvenu en âge d'exploitation qui est dangereux, c'est son encombrement (qui relève du secteur privé). Quant au responsable de l'allumette, nous ne sommes pas habilités pour le rechercher parmi les lessons de bouteille, les phénomènes électriques, les locomotives, les fumeurs, les chasseurs ou les malveillants. Mais il est sans doute de notre devoir, assez ingrat, d'orienter nos efforts vers la persuasion, participant ainsi à *l'éducation préventive* pour laquelle les individus et les nations sont réceptifs à des degrés très divers.

Lorsque nous disons que la persuasion doit toucher l'individu et s'élever même au niveau de la nation, nous abordons un problème infiniment délicat ; car une nation est faite d'individus organisés. Les administrations, les grands services y jouent un rôle prépondérant. Nous sommes bien obligés de reconnaître que la persuasion a des effets très variables et cela peut devenir bien regrettable lorsque les responsables changent au cours de l'élaboration des programmes de protection. La route projetée traversera-t-elle le massif forestier, ou le contournera-t-elle ? Le barrage sera-t-il construit ici au nom de la technique, ou là au nom de l'esthétique ou encore ailleurs, si

(16) Réponses à diverses questions et critiques faites sur le recueil des Lois de la nomenclature botanique. (Congrès international, 1867, *Bull. soc. bot. France*, séance du 26 février, p. 64-81.)

(17) Cité *in* André Maurois, sans références. (*Un art de vivre*, Paris, Plon, p. 33.)

(18) Que n'ont-ils le pouvoir de ressusciter Saint-Erembert ! Un vitrail de l'église de Saint-Germain-en-Laye représente le prélat éteignant un incendie dans la dite forêt en jetant sa crosse épiscopale dans le feu. (Sagot-Lesage, *in litt.*)

Source : MNHN, Paris

les deux points de vue peuvent être conciliés ? Le déchet de l'industrie sera-t-il déversé sans souci des biotopes favorables à la vie des poissons ? Les lignes téléphoniques exigent-elles la mutilation des arbres d'alignement ?

La réponse se trouve toujours dans la notion de priorité : elle est le pot de fer. Les protecteurs de la nature, épris a-t-on dit d'on ne sait quelle idéologie malsaine, argumentent au nom de la biologie, qui est le pot de terre.

Il faut reconnaître, impartialement, que *le luxe des incultes* nous coûte cher. Les alluvions et, d'une façon générale, les surfaces planes naturelles ont une attirance justifiée pour le résidu humain d'une autre attirance, celle de la ville (tentaculaire). Et le reste ? Forêt ou inculture. Nous avons dit combien il était difficile de chiffrer leur part respective car il existe tous les intermédiaires entre l'inculture et la sylve aménagée. Il nous suffit de pouvoir affirmer que le no man's land (discontinu), qui s'étend en deçà de la forêt à rendement optimal jusqu'à la roche mère dénudée inclusé, est trop vaste. C'est un luxe qui est l'une des sources du déséquilibre agro-sylvo-pastoral. Il n'est valorisé que par le troupeau. Reste à savoir s'il n'est valorisable que par lui et si, en attendant des solutions rentables, il ne convient pas de le protéger contre les érosions. C'est tout de même un capital ; mais ce n'est pas un minerai d'or inaccessible aux intempéries ; il faut donc éviter que des mandats prioritaires accélèrent sa détérioration, sous prétexte que le monde ne manque pas de moutons, alors qu'il manque d'énergie utile. Le désert a ses excuses, la savane a les siennes, comme la latérite. Mais la garrigue, en plein cœur des plus hautes civilisations qui se superposent depuis des millénaires autour de la Méditerranée, est un luxe qui fait figure de scandale. Or, ce n'est pas l'industrie qui s'en emparera. Voilà donc un secteur privilégié pour la recherche des solutions biologiques. Nous croyons avoir attiré l'attention du lecteur sur des solutions possibles (réglementation biologique du pacage, par exemple).

Comment doit-on vulgariser tout cela ?

L'un des moyens les plus efficaces est non pas d'exiger un vocabulaire à réserver aux initiés (19), mais d'exiger que les mots soient employés dans leur sens exact. Ainsi, on rencontre souvent le mot *amélioration* appliqué à l'usage des feux. Or, ce mot fait figure de justification de la méthode employée. Ce qui n'est certes pas le cas, elle pourrait tout au plus aboutir à un *statu quo* qualitatif et quantitatif de la flore alibile ; alors qu'elle laisse supposer au lecteur que cette flore « devient meilleure ». C'est pourquoi nous avons exprimé, à propos des feux pastoraux, notre préférence pour les termes « entretien » ou mieux « rajeunissement » ou « réjuvénation » des auteurs belges ; les vieilles pousses sont en effet détruites et remplacées par des jeunes.

(19) C'est pourquoi la phytosociologie est difficilement vulgarisable.

Source : MNHN, Paris

Sans doute est-ce à cette préoccupation de langage que songeait Ch. Flahault lorsqu'il conseillait d'écrire pour le paysan. Nous pensons avoir souligné qu'il ne faut pas confondre ce souci du mot — auquel nul ne saurait contredire — avec celui de l'idée, sur lequel nous avons fait quelques réserves. Cela étant dit, on devrait semble-t-il s'en inspirer pour la rédaction de tracts, la présentation de documents (expositions) et même la rédaction d'ouvrages qui, dans certaines collections dites de « haute vulgarisation », s'éloignent de celle-ci sans éviter l'écueil de la « basse science ».

Ce qu'il faut éviter avant tout dans une œuvre de vulgarisation, c'est de s'en tenir à ce qui peut flatter une curiosité étrangère à la moindre parcelle d'esprit scientifique. On regrettera que des « collections » soient exclusivement centrées sur le folklore ou les légendes, sans le moindre souci de les relier à la réalité des faits. Ainsi lorsque vous lisez un ouvrage intitulé « la vie de cette bête » et qu'en biogéographie vous êtes attiré par des titres tels que « cette bête et son herbe », votre curiosité scientifique est heureuse d'apprendre que « ce pasteur » ne livre le pâturage que lorsque l'herbe est dépouillée de sa rosée nocturne ; vous vous attendez à quelques conclusions d'ordre physiologique. Et qu'apprenez-vous ? Que chaque goutte de rosée contient un mauvais génie. Les plantes sont indiquées, mais sous des noms vernaculaires enrobés de périphrases à allure poétique. On ne reprochera pas à un auteur de choisir son sujet ni d'exposer des préoccupations propres à son tempérament, mais on lui reprochera de choisir un titre trop général pour satisfaire tous ceux qu'il sollicite.

V. — La morphologie de la dégradation

Nous n'avons pas cantonné nos propos aux seules régions intertropicales. Nous ne le devions pas parce que l'histoire nous a mis en présence de faits qui ont eu ou ont encore une portée mondiale. Nous savons bien que la dénudation et par conséquent l'érosion prennent leur plus grande ampleur dans les régions chaudes et pluvieuses ou sèches et venteuses ; que la désertisation s'y aggrave de jour en jour ; que les hommes ont une part très importante dans la détérioration des sols. Mais nous avons appris que les responsables des méthodes nocives se trouvaient sous tous les climats et dans toutes les races humaines. La nature des climats et des sols interviennent comme facteurs d'intensité. Si bien que l'ensemble de notre étude fait ressortir deux faits essentiels : la continuité des valeurs de ces facteurs, depuis l'inefficacité jusqu'à la dénudation et l'universalité des méthodes empiriques qui posent aux ethnographes le problème très incomplètement résolu de leur coexistence dans des régions fort distantes ou fort isolées les unes des autres, dont l'une des plus extraordinaires est celle de l'écobuage européen (au sens strict), en Assam, comme nous l'avons vu. Nous ne sommes donc pas toujours aussi bien renseignés que pour les processus finlandais et sud-africains de mise

Source : MNHN, Paris

en culture sur forêt, historiquement expliquée dès 1689, comme nous l'avons vu à propos de l'extirpage.

Il est naturel que les Français se préoccupent de la terre qui meurt en Afrique, mais elle meurt aussi sur bien des régions de France et d'Europe qui, pas plus que le reste du monde, ne doivent s'offrir ce que nous avons appelé « le luxe des incultes ».

Cette universalité de la destruction se traduit par une véritable *morphologie terrestre de la dégradation,* qui prend cependant des aspects propres à chaque processus : de l'eau, du vent, de la température, du feu... Il existe même des variétés, parfaitement décelables, de la détérioration. Nous avons vu que des paysages pouvaient être influencés par un excès ou une carence de culture, un excès ou une carence d'élevage, un excès ou une carence de forêt. Nous savons même qu'un paysage pastoral peut refléter la présence des ovins, des caprins ou des bovins.

C'est encore l'écran vert qui est le meilleur test de tous ces aspects. Il devient ainsi l'auxiliaire le plus précieux pour le conservateur de la nature, à condition que celui-ci consente à en scruter l'évolution progressive vers le climax, les conditions de stabilisation et malheureusement aussi la régression vers la dénudation. Il pourra intervenir alors au moment le plus opportun, choisi par lui, pour aider une nature qui ne demande qu'à pallier les défaillances de l'homme, pourvu que le biologiste soit enfin admis à dire son mot et que ce mot soit écouté.

Brunoy, mai 1957.

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

LEXIQUE

AGER COMPASCUUS. — L'*ager publicus* a été parfois compartimenté; l'une des tenures adoptées en réservait une partie à la dépaissance : c'était l'*ager compascuus* qui, par son origine, était un *saltus* de conquête. Les abus ne tardèrent point à se produire, dont les plus intéressants comme cause de rupture de l'équilibre agro-pastoral furent l'empiétement du bétail sur les terres non réservées et la surcharge de la partie réservée.

AGER PUBLICUS. — Il s'agit d'un domaine, sans préjuger de la vocation ou de l'utilisation des terres. Il provenait surtout de conquêtes, véritable expropriation des vaincus, et aussi de legs. Au IV^e^ siècle avant J.-C. l'*ager publicus* fut abusivement accaparé par l'aristocratie romaine, ce qui amena une réaction des Pouvoirs Publics qui promulguèrent les *lois liciniennes* (376 avant J.-C.). Il a disparu à la fin du I^er^ siècle après J.-C., sous l'éphémère empereur Nerva (96-98). Y a-t-il des survivants ? OSBORN relate que onze Etats de l'ouest des Etats-Unis sont « à terres publiques ». Mais elles comprennent ager, saltus et sylva. Les abus dus à la surchage des pâturages et à l'exploitation abusive des forêts entraînèrent la promulgation du *Taylor Grazing Act* (1934). Réminiscence des lois liciniennes ?... Cette loi américaine se heurte à une résistance organisée des usagers.

AGRESTE. — Voir *Caatingas*.

ANDENES. — Au Pérou « terrasses héritées des Incas » pour culture évitant l'érosion, selon R. et S. WAISBARD.

ANTHRACOPHILES. — Nom, un peu désuet, des espèces qui apparaissent sur les lieux incendiés. Généralement à éctipse. Exemples : *Geranium bohemicum* L., *Arenaria modesta* Dufour... On trouvera aussi quelques études (disséminées) sur ta colonisation des emplacements de meules de charbon de hois. Ce ne sont pas des pyrophytes au sens strict, mais des colonisateurs d'un milieu nouveau (le charbon), créé par la calcination du bois.

ARGELAS. — *Argelias* (de RIBRE, 1869, p. 32), *Argielac* (DARLUC, 1782, t. I, p. 72, note *a*), *Argelalière, Arjalasse, Argelasse, Argelie, Argelouse, Argeléguière, Arjalatiero.* — Peuplements de Légumineuses

Source : MNHN, Paris

arbustives ; lieux-dits qui sont ou furent riches en ces plantes. Synonyme : *Génistières, ginestières.*

Barrancos. — Ravins profonds à parois raides de la Cordillère des Andes (Guatémala partie.) dans la lave volcanique (Morton).

Blukar. — Bande de petits arbres de la jungle et d'épais fourrés que l'on n'a pas abattus pour la mise en culture. Malaisie (W. C. Bush).

Bowal (pluriel Bové). — Surface dépourvue de sol végétal sur cuirasse latéritique. Manque d'aération, stagnation de l'eau. Les plantes qui, rarement, peuvent y prendre pied, ont une résistance particulière à l'asphyxie. La bowalisation est une forme ultime de dégradation. (Trochain, 1940 ; Schnell, 1952). Si l'eau persiste une prairie humide s'installe avec *Loudetia arundinacea* et il peut même apparaître des Utriculaires, Droseras, Cyperus... Fouta Djallon, Libéria, Côte d'Ivoire...

Bush (Bush = buisson, fourré épais). — Sens analogue à celui de *scrub ;* ainsi le *Mulga-scrub* et le *Mulga-bush* d'Australie sont tous deux à la base d'*Acacia aneura* (Mulga). *Salt-bush,* climax édaphique de la végétation des terrains salants. A Madagascar : « formation très xérophile, mais généralement dense, où la strate arborescente et la strate frutescente, parsemées de lianes, sont souvent peu distinctes l'une de l'autre (Humbert, 1927). La forêt du S.-O. de Madagascar régresse, par assèchement, vers un bush secondaire, actuellement en extension. Au Chari-Tchad, Aug. Chevalier (Mission 1902-1904), reconnaît un « bush ou savane claire », d'origine pyrophytique. Pour Aubreville (1949, p. 256), le *bush* est une formation « fermée » arbustive monostrate et le *scrub,* également fermé, ne comporterait que des ligneux plus bas (arbrisseaux et sous-arbrisseaux). *Bushveld* = savanes plus ou moins épaisses, avec peuplement clair d'épineux, mélangé de quelques arbres à feuilles larges disséminés (Aubreville, 1949, p. 284) au Transvaal.

Caatingas (= Catingas Auct. mult.). — « Bois rabougris ouverts et formés d'arbres à feuilles caduques pendant la saison sèche et quelques sempervirents » (Cabrera). Végétation serrée de Cactées et Mimosées épineuses (Bouillenne). En réalité on trouve ce nom dans la littérature descriptive, l'appliquant à des formations ligneuses de composition diverse. Formation à Pignon d'Inde (*Jatropha curcas* L.), selon Aug. Chevalier (1935, p. 848). Sobrino (cité in Chaminade, 1956), divise les caatingas en deux sous-régions : l'*Agreste,* à climat subhumide (500-900 mm de pluie) et le *Sertao,* à climat subdésertique (300-600 mm, mal répartis).

Cardonales. — Formation à base de Cactées. Côte aride du Venezuela (Cabrera), versant occidental des Andes, entre 1.500 et 3.000 m alt., Pérou, Prepuna argentine.

Chacra. — « Coin de forêt que les Indios défrichent en brûlant des arbres ; ils cultivent ensuite les clairières. Lorsque la terre est épuisée, ils vont un peu plus loin ; la forêt repousse entre temps, et ils peuvent revenir quelques années plus tard au même endroit », p. 92.

Source : MNHN, Paris

Il s'agit de la tribu de Chamas désignée couramment sous le nom de « los salvajes » (les sauvages) en Bolivie, bassin ouest de l'Amazonie (LELONG et LANGREY).

C'est, par les Indios d'Amérique, le système de la jachère forestière africaine.

— Parfois, une chacra devient un centre d'habitation. « Par ex. : Il est probable que l'origine du village indien de Pacchilla (chez les indiens du Pérou) est une chacra défrichée au début par quelques indiens, devenue ensuite un pôle d'attraction » idem p. 209.

— Dans les recommandations faites aux jeunes époux de la même région il est dit (ce sont des recommandations orales) à la jeune femme : « tu dois obéir à ton mari, le suivre partout. S'il va à sa chacra tu dois l'accompagner et l'aider dans tous les travaux de la terre », p. 218.

CHAINE ALIMENTAIRE. — Voir : FOOD CHAIN.

CHAPARRAL (CHAPPARRAL) = « Broad sclerophyll vegetation ». — Californie : chaîne côtière méridionale et montagnes du Sud. Espèce la plus répandue : *Adenostoma fasciculatum* (sic). Passe vers le nord subhumide, insensiblement, à la forêt de Conifère.

On trouvera une bibliographie du chaparral in : MCGINNIES typo UNESCO, Paris 5 Déc. 1952 : Travaux de Cooper, Plummer, Clements, Weaver, Bauer...

CHAUMES. — Pelouses à Graminées. Dans les Hautes-Chaumes des Vosges les tribus de pasteurs alsaciens ou lorrains (les « marcaires ») allaient, de concert avec les « chaumistes » (fermiers des chaumes) pratiquer les « breulées » ou incendies de pelouses. Ils pratiquaient aussi le « surcenage » ou annélation des arbres de lisière, plus facilement attaqués par la flamme, au profit du saltus. Réprimée en 1573 ; l'interdiction fut levée au début du XVII[e] siècle. (Pierre BOYÉ).

COLLINE. — Nous n'insisterons pas sur le sens de ce mot en géographie physique. Nous retiendrons par contre qu'en Provence, il « implique tout autant que l'idée de relief, celle de forêt dégradée et de pacage désert » (DION), sans doute parce que les pinèdes provençales sont des boisements substitués aux forêts de Chêne détruites et sont elles-mêmes envahies par le troupeau (*saltus* boisé).

CUAJIOTALES. — Formation à base de plusieurs espèces de *Bursera*. Mexique méridional aride (CABRERA).

CUIRASSEMENT. — Induration des hydroxydes entraînés par les eaux de percolation et concentrés à certains niveaux (cuirasses). C'est un phénomène différent de la latérisation. Signe de drainage insuffisant des plaines basses dominées par un relief riche en hydroxydes que l'érosion entraînera (MAIGNIEN).

DEFENS, défends, défense. — Un peuplement forestier est mis en défens lorsque l'accès du bétail lui est interdit. Orthographie diverse, issue de *defendere* ou de *defensus*. *In* Littré : « La garenne est de *défense* tant pour la chasse que pour la pesche et le paseage ».

DESHERBAGE. — Nous avons étudié surtout le désherbage au feu. Mais on distingue en outre : le *clean weeding* qui porte sur tout le

Source : MNHN, Paris

tapis végétal installé entre les plantes cultivées (favorables à l'érosion) ; le *select weeding* qui ne porte que sur les plantes jugées les plus nuisibles (employé dans le système Birkmose).

Encinares. — Appelation espagnole des peuplements de Chêne vert en Afrique du Nord (Boudy 1950 Economie forest. N. Africaine vol. II, 1, p. 352).

Espinares, Espinales. — Formation de végétaux épineux, xérophiles du N. W. de l'Argentine. Origine climatique selon Schnyder. Apparenté au « Matorral » du Mexique. Prédominance de Mimosées, Césalpiniées (Légumineuses). Forêt détruite des versants de collines de la Côte vénézuélienne (Cabrera).

Essart, lieu rempli de broussaille (Bescherelle 1861). — *Esserts, Issart, Sart, Sartiats* des Pyrénées, *Issard, Xard, Xé, Xey, Xay. Exartus, exsartus, exartarias. Essartage, issartage, essartement* = enlèvement des broussailles *(exartare, essartare).* Le *sartage* était la culture de céréales dans le taillis à chaque coupe *(taillis sarté)* avec brûlis des produits coupés. Le *Sartor* était l'ouvrier qui enlevait la végétation spontanée (sarcleur).

Estive. Lieux de pacage estival (Pyrénées). — Certaines estives (vallée d'Ossau) sont en indivision communale. Voir H. Gaussen 1953 qui a résumé les nombreux articles parus dans les *Annales de la fédération pyrén. d'écon. montagnarde.*

Fire Climax. — Cette expression « climax du feu » est parfois employée. Elle nous paraît aussi inopportune — ou inutile — que celle d' « érosion humaine ». Ce sont là des manifestations de la détérioration du tapis végétal par des actions néfastes de l'homme. Pour nous, le feu est impuissant à *stabiliser* une végétation ; il déclenche toujours une régression, ce qui est difficilement conciliable avec la notion de climax. Enfin ce sont là des expressions dangereuses parce que séduisantes pour des vulgarisateurs insuffisamment avertis des processus phytodynamiques.

Food Chain. — Les zoologistes donnent ce nom à l'ensemble des animaux qui dépendent les uns des autres pour leur nourriture (food), les uns étant des proies, les autres des prédateurs. Ils appellent « niveau alimentaire » celui où le prédateur trouve sa proie : les autotrophes chlorophylliens sont le niveau alimentaire des hétérotrophes herbivores, eux-mêmes niveau alimentaire des carnivores. Le niveau supérieur d'une chaîne est celui de l'être qui n'est jamais une proie (Phoques du pôle Sud...)

Cet aspect trophique se retrouve chez les végétaux, sous une autre forme, par la lutte souterraine pour l'absorption minérale, et sert de base à la technique des assolements, des engrais...

Forêt-Pabc (= Parkland). — Physionomie de parc, naturelle.

Frontière, Front. — Ligne idéale jalonnée par les postes divers les plus septentrionaux de l'Amérique du Nord. A joué un grand rôle dans la déforestation du Canada (Grey Owl 1937, XIII, Note 1).

Fruticée. — Terme commode pour désigner une formation végétale frutescente (du latin *frutex, fruticis* : arbrisseau, rejet). C'est

Source : MNHN, Paris

évidemment une végétation arbustive ou buissonnante, ligneuse. En Australie Beadle (1945) a décrit des fruticées à Eucalyptus divers soit comme climax édaphique, soit comme climax climatique.

Garrigue (Garigue). — Etat régressif d'une forêt méditerranéenne dont le climax était une Chênaie (*Quercus ilex, Q. pubescens...*). Pauvreté en humus(émergence de roches calcaires, extension du *Quercus coccifera* ou Kermès d'où proviennent les toponymies : *garrigo, garroulia, garrus, garric, garrigue, lagarrigue.* Certains auteurs ont considéré, malgré l'usage, que le double *r* n'avait qu'une valeur phonétique méridionale.

Genistière. — Voir *Argelas.*

Harmattan. — Vent sec soufflant du désert vers le Sud en Afrique tropicale et causant le dessèchement mortel des lisières forestière. Selon Aubreville il pourrait devenir un agent important de désertification pour peu que ses périodes d'activité se prolongent.

Ichali. — Terme caraïbe désignant une parcelle déforestée pour la culture, épuisée et abandonnée après trois ans. Ce nomadisme cultural est encore en usage chez les « francs caraïbes » de la Réserve de Salihia à la Dominique. Il est très curieux que la végétation qui se réinstalle sur le lieu défriché demeure la propriété du défricheur tant qu'il en recueille quelque profit. (Le Toumelin.)

Jachère. — Dans le Sikkim, région de Lachen, les habitants « vivent l'hiver à 2.800 m. d'altitude, cultivant leurs champs à 4.000 m. et même plus haut ». « A Thangou on rencontre les dernières parcelles cultivées. Le mode de culture est d'une extrême simplicité. Pour un champ cultivé, trois champs en jachère. Tous les quatre ans, à tour de rôle, les champs sont ensemencés avec des pommes de terre et, même à cette altitude extrême, les récoltes sont encore satisfaisantes. » E. Schaefer, p. 46.

Kraal. — Lieu de garde du troupeau rassemblé aux abords des habitations pour le soustraire aux attaques des hôtes fauves (chacals du Veld par ex.). C'est aussi un ager, dont les parcelles ont été défrichées sur la végétation naturelle (Afrique du Sud).

Ladang. — Culture sur jachère avec apport préalable de matière organique brûlée sur le champ (Malaisie).

Lobola. — « Il fallait que certains abandonnent leur terre pour qu'on y plante des arbres, et d'autres pour qu'on en fasse des pâturages. Et le plus difficile serait d'abolir la coutume du *lobola* selon laquelle un homme paie tant de têtes de bétail pour sa femme, car cela incitait les gens à entretenir trop de bétail et à compter leur fortune par têtes de bétail, si bien que l'herbe ne repoussait plus. » Alan Paton.

Lomas. — Végétation péruvienne qui se développe périodiquement (éphémérophytes) sur les hauteurs baignées de brume marine pendant les mois d'hiver. Annuelles ou à organes de conservation souterrains (géophytes). Les vivaces à frondes aériennes y sont rares (Cabrera).

Mallee. — Scrub à Eucalyptus nains, voir Scrub.

Source : MNHN, Paris

Mata (Matta). — Forêt tropicale dense. Cette forêt vierge (*Matta virgem*) a été défrichée au Brésil pour la culture de la Canne à sucre (Pluviosité 1200-1800 mm.). On a conservé le nom de Mata à cette large zone de culture qui s'enfonce jusqu'à 300 km. dans les terres, depuis la côte, principalement dans le Nord-Est (V. Sobrinho cité *in* : R. Chaminade, Cahiers des ingénieurs agronomes 1956, n° 109, p. 24-27).

Matorral. — « Maquis épineux » à Mimosas, Jujubiers... et arbustes à feuilles coriaces. Végétation xérophile du Sud du Mexique (Carrera). Apparentée physionomiquement aux « espinares ».

Mayen. — Pâturage « de Mai » dans la vallée supérieure du Rhône. Situé au-dessous de l'alpe (pâturage de sommet) ; libre de neige à la montée vers l'alpage et à sa descente, il constitue un relais printanier dont la position, variable, est déterminée par le climat local.

Melezein. — Forêt de Mélèze. (*Larix decidua* Mill.).

Mesologie. — « Science des milieux ou étude des modes d'action des milieux extérieurs sur les êtres organisés. Mot créé par Bertillon *in :* Dict. de Médecine de Littré et Rorin, 12e Ed. » (Fiche personnelle aimablement communiquée par Jean Motte).

Mesta. — « Puissante corporation d'Espagne, créée au XIVe siècle par les propriétaires des troupeaux de Castille, Léon, Estremadure. Abolie en 1836 seulement. Elle a joui de privilèges exorbitants sur les autres provinces où elle augmentait l'étendue de ses pâturages par ses bergers incendiaires... « Il ne faut pas traiter le Portugal avec autant de sévérité. Les ravages des bergers y furent moindres et il faut tenir compte du fait que les pasteurs Maures en furent expulsés deux siècles et demi plus tôt ». G. K.-L., Terre incendiée 1938, p. 206.

Montados. — Grandes propriétés du Portugal où l'ager comprend un assolement propre, variable, et une culture (avec labours) de Chêne liège.

Monte. — « Brousse faite de touffes d'arbrisseaux, sur les avancées de la grande forêt ». Bouquets de bambous très denses, ananas sauvages — indique une ancienne présence de l'homme — soit sur culture abandonnée, soit sur saltus du type potrero (voir ce mot). Nord Mexique (Morton). « Le monte argentin = brousse d'arbustes épineux et de cactées (Aubreville, 1949, p. 38).

Le Monte est également une province de la République Argentine.

Morichales. — Peuplements de palmiers moriche *(Mauritia flexuosa)*. Zones basses et marécageuses du bassin de l'Orénoque (Venezuela, Grelier 1954, p. 84, 86).

Mort-Bois. — Plantes ligneuses qui, dans une forêt, ne sont pas destinées à devenir des essences exploitables.

Motou. — Partie légèrement surélevée et boisée d'arbustes et arbres divers, entre l'océan et le lagon des îles coralliaires. Biotope de nidification de milliers d'oiseaux (motou-volière). Plantation de cocotiers après débroussage. Chaque motou isolé a un nom indigène (Motou rahi, motou iti... sur l'atoll Anouraro des Iles Tuamotou), (R. Pomel, A. Nègre 1956).

Source : MNHN, Paris

Mouki. — Sorte d'écobuage au Cameroun (Guilloteau).

Mulching = procédé employé pour protéger le sol en le recouvrant de matières organiques diverses : fumier, litière, tourbe, papier. Le procédé et le nom ont été ensuite étendus à tout recouvrement, (laine de verre par ex.). Action bienfaisante = maintien de l'humidité, régularisation de la température, maintien de la structure du sol, lutte contre l'érosion.

— Le *stubble mulch* est un ameublissement du sol tout en laissant la couverture en place (charrues sous-soleuses par ex.) ; cela pour éviter l'érosion.

Mulgas. — Scrub à *Acacia aneura*. Voir Scrub.

Œkoumene. — Etymologiquement : la terre habitée (οἰκουμένη, Ecrit aussi : écouméne.

Openfield. — Littéralement : champ découvert. Les parcelles sont très allongées, souvent étroites (parcellaire dit « en lanières »), les clôtures sont généralement absentes. Disposition favorable à un équilibre agro-pastoral par la vaine pâture plus aisée. Les causes de ce parcellaire sont multiples (topographie, modes de culture, structure sociale...)

— La disposition des parcelles en laniéres n'est pas propre á l'openfield. On la retrouve très fréquemment dans tes forêts, provoquée par le partage des biens entre héritiers.

Ourman Noir. — Voir *Taïga*.

Paraclimax. — Végétation plus ou moins stabilisée mais dérivée par régression d'une végétation climax naturelle avec une composition floristique modiliée pouvant lui imprimer une physionomie différente. Exemple donné par Auguste Chevalier (1937) : « La forêt d'Yeuse de Provence et de toutes les parties basses de la région méditerranéenne constitue-t-elle un *climax* c'est-à-dire une forêt primitive (*Quercion ilicis* de Br.-Blt) ? Nous ne le pensons pas. C'est tout au plus un *paraclimax* ».

Parkland. — Voir *Veld*.

Pédologie. — Le vocable « pédologie » a deux sens. Le plus ancien a pour étymologie le mot grec *païdeia* (ἡ παιδεια) qui veut dire : éducation des enfants. Le plus moderne, a pour étymologie un autre mot grec, *pédon* (τὸπέδον) qui signifie : la terre. Il a le don de faire grincer les dents des hommes de lettres qui le trouvent mal forgé et prêtant á confusion. Il est pourtant comme tant d'autres mots, même mal forgés, consacré par des hommes de science qui s'en accommodent fort bien. A vrai dire, il n'est jamais avantageux, surtout pour la science, de créer un vocabulaire ambigu ; mais il faut pour cela avoir á sa disposition des synonymes de rechange. Il existe, dans l'extrême richesse de la langue grecque, un mot dont le sens *paraît* voisin : edaphos (τοἔδαφος) ; les Français le traduisentaussi par le mot *sol* mais en lui donnant le sens plus abstrait qui lui convient : le sol de la patrie, par exemple. Un seul mot pour deux idées en français ; deux mots pour deux idées en grec. C'est pourquoi, dans beaucoup d'ouvrages consacrés à l'évolution des terres issues de la décomposition

Source : MNHN, Paris

des roches les auteurs font souvent suivre le mot « sol » d'une parenthèse : (au sens pédologique) ; ce qu'il faut traduire : au sens *pedon* et non au sens *edaphos*. Cela exclut la possibilité de substituer *édaphologie* à *pédologie*. Malheureusement certains auteurs ont forgé le mot *edaphon* dans un sens biologique impliquant l'ensemble de tous les êtres qui vivent dans ces terres et contribuent à leur évolution ; cela, par analogie au *plancton* qui est l'ensemble des êtres occupant la partie supérieure des eaux. D'où nouvelle confusion.

Les agriculteurs sont responsables d'une autre confusion : ils emploient indifféremment les mots sol et terre. Le sol, au sens pédologique, subit ou a subi une évolution dont les tests physico-chimiques sont en place. Lorsqu'un agriculteur dit que son sol est ingrat, il parle de la partie soumise aux façons culturales et que l'on désigne couramment comme « terre arable » (*arare* = labourer). C'est pourquoi une « terre » est une roche désagrégée qui a subi des remaniements, naturels ou artificiels, qui ont interdit son évolution pédologique. Aussi convient-il, pour la science pédologique, d'employer toujours le mot sol dans son sens évolutif. Cette distinction a été mise en évidence par les travaux d'un pédologue français de Nîmes, Paul Marcelin. Elle est indispensable du point de vue scientifique.

Comme la science du sol est en pleine élaboration, les hommes de sciences sont bien obligés de s'accommoder d'un vocabulaire qu'ils n'ont d'ailleurs pas la prétention de considérer comme définitif.

Les hommes de lettres, lorsqu'ils se penchent sur des problèmes scientifiques devraient être prudents, sinon indulgents, à l'égard de ceux qui se heurtent aux problèmes de la vie. Quel que soit un langage consacré ou non par l'usage, ils n'ont pas raison de sortir de leur atmosphère littéraire pour porter des jugements qui autorisent à mettre en cause leur instruction générale. Par exemple celui-ci, paru dans *Le Figaro* du 21 septembre 1956 : « Je suivis par la pensée ces échantillons de notre terre de France que les pédologues emportaient aux quatre coins de l'Europe pour les analyser et les étiqueter et j'admirais que tant de connaissances, de soins, de temps, d'argent puissent encore, à notre époque de fer, être consacrés à une science si parfaitement, si admirablement, si délicieusement inutile ». Cet aveu est signé : « André Billy, de l'Académie Goncourt ».

Nous signalons que la pédologie est souvent d'un grand secours pour la protection raisonnée de la nature. Sinon des lettres.

Pindan. — Voir *Scrub* (Australie).

Porali. — « Jungle brûlée par endroit, où ne se trouvent que des souches, des buissons, des roseaux denses, sans feuilles » (G. Bertrand 1956, p. 226). Assam.

Potrero. — Formation végétale buissonnante où paissent les troupeaux de gros bétail. C'est un sallus qui peut retourner à la forêt ou à la culture (par défrichement au tracteur). Etendues immenses. L'auteur cite le potrero Madre mia « immensément vaste », comprenant plus de mille caballerias (caballeria = unité agraire de 15 hectares environ) ; habitat préféré du serpent à sonnettes ; buissons

Source : MNHN, Paris

= acacias épineux, mimosées. Le potrero se défriche au tracteur pour y faire des cultures (MORTON).

PRAIRIE. — Aux Etats-Unis ce nom a pris un sens géographique dû à la localisation des terres noires, très riches en humus accumulé par un tapis herbacé. C'est là que, sur défrichement, sont obtenus des rendements records en maïs. (Indiana, Iowa...).

PRESLES = formation de boues aux dépens de la roche mère crayeuse dans le bassin de Paris (MALTERRE).

QUEIMA, QUEMAR. — C'est la mise à feu de toute végétation arborescente sur pied ou abattue entravant l'élevage des troupeaux, elle provoque les repousses tendres ou paille bonne *(paja brava)* pour leur nourriture. Elle chasse les animaux nuisibles et les esprits malèfiques. Ce sont les indios de l'Amérique du Sud qui ont adopté cette pratique aux mois les plus secs et à la faveur des alizés.

Actuellement les Pouvoirs Publics du Venezuela mènent une vive campagne contre ces incendies, par tous les moyens (journaux, avis, radio, etc., mais ils demeurent évidemment inefficaces pour l'Indien illettré (WAISBARD, 1954).

SAVANE. — Expression physionomique, mais diversement interprétée par les auteurs. Il y a toujours un tapis herbacé de Graminées ou de Cypéracées, qui entrent en repos à la saison sèche (il est alors très inflammable). Il est souvent difficile de savoir si la formation est primaire (originelle) ou secondaire (due à des interventions humaines).

Savane édaphique. — Due à la nature du sol, qui empêche toute évolution vers la forêt.

Savane climatique. — Le climat s'oppose à une évolution vers la forêt.

Savane post-culturale. — Installée sur culture abandonnée. Elle a alors un caractère transitoire et peut évoluer vers la forêt.

Savane pyrophytique. — Créée et maintenue par les feux des indigènes.

Savane arborée. — Piquetée d'arbres. Selon HUMBERT on devrait réserver le mot « savane » à cette formation et celui de « prairie » à la formation uniquement herbacée.

Savane à... — On désigne souvent la formation par une espèce dominante (S. à *Imperata arundinacea*, S. à *Pennisetum purpureum*...).

Savane-garrigue (TROCHAIN, 1940, p. 164, 187). — Riche en formes écologiques dues au broutage, substituée aux peuplements d'*Acacia raddiana* (Sénégal).

Le problème des savanes est double :

1° leur définition :
physionomie ;
floristique ; accord sur la nécessité d'un tapis graminéen (sinon steppe).

2° leur origine :
climacique ou secondaire.
Discussion encore ouverte. Problème posé par AUBREVILLE

Source : MNHN, Paris

1949, qui serait pour une origine secondaire. Il avait émis des doutes antérieurement il rectifie par l'affirmative en 1949 : « la savane à graminées n'est pas un climax », p. 321.

« Le mélange du boisement clair et de la savane à graminées est un effet des feux annuels de saison sèche, combinés ou non avec des défrichements », p. 321.

Scrub. — Tout ce qui est broussaille. Terme uniquement physionomique. *Mulga-scrub* : En Australie, dominance d'*Acacia aneura* (Mulga) avec d'autres plantes sclérophylles arbustives (Eremophila, Dodonaea, Cassia...). *Scrub-savane* : c'est la savane herbacée armée de petits arbustes ; désignée sous le nom de « pindan » en Australie, homologue tropical du Mulga-scrub aride. *Mallee-scrub* : formation à base d'Eucalyptus rejetant de souche associés à un grand nombre d'arbustes sclérophylles (Australie). Pour ces formations australiennes voir Davies (Gr.-J.), 1952. *Scrub épineux-Florida scrub* : fourré épais, peu sensible à la flamme, à feuilles humides (Webber) ; voir aussi : *bush*.

Sertao. — Voir *Caatingas*.

Solonetz. — Terrains de grande érodibilité, formée aux dépens des marnes salifères du miocène (en Algérie partic.). Fentes importantes de retrait en se séchant. Les eaux de pluie pénétrent par ces fentes et provoquent des glissements (J.-H. Durand).

Steppe (le ou la suivant les Auteurs). — Il est difficile de s'y reconnaître dans les opinions subjectives émises au sujet de ces « physionomies » végétales. Cela tient à ce que l'on discute sur leurs origines, primaire (climatique, édaphique) ou secondaire (pyrophytique...) et qu'il est par conséquent encore impossible d'établir d'utiles comparaisons entre elles (homologie). Pour Aubréville (1949, p. 256), la steppe se distingue de la savane par l'absence ou la rareté du tapis herbacé. D'autres admettent la présence des *Stipa*, des *Artemisia* (herbacées). Pour Cabrera la formation est ligneuse dans le Chaco et la Puna andine. Il est vrai que l'on signale tous les intermédiaires possibles entre tous ces aspects, toujours « ouverts ». On a cependant parlé de « Steppe boisée » ou « formation forestière steppique ». *Pseudo-steppe*. La vraie steppe serait définie en Russie. En Afrique les formations qui, physionomiquement, la rappellent sont des fausses steppes selon Trochain (Sénégal).

Système Birkmose. — Mise en valeur des régions non défrichées par les plantations de caoutchouc. Abattage et brûlis pour permettre les opérations nécessaires. Défrichements de Shangaï Pahang par Birkmose (Van Hall 1933, partic., p. 316, note 1).

Système de Reinius ou de *Tyrnava*. — Mise en valeur des marais et prairies inondées. La surface est égalisée à la pelle ; on étale du terreau et de l'argile obtenus des larges fossés de drainage. On sème au début du printemps. L'opération est parfois précédée d'un brûlis (Grotenfelt).

Taguarales = bambusaie (tacua = bambou). — Au Paraguay on faisait la culture directement sur abattis, sans incendie mais après enlèvement des branchages (Bertoni M.-J.), 3e Ed. « Ex sylvis » 1926.

Source : MNHN, Paris

Traduction dactylogr. de G. LOBSIGER) « El rozado sin quemar » (le défrichement sans incendie).

TAIGA. — Forêt qui borde le Sud de la Toundra. Courte saison sèche (pendant laquelle sévissent des incendies). Vocation uniquement forestière. Sol de podzol. « La blanche taïga s'étend à perte de vue, parfois remplacée par l'Ouraman noir, forêt vierge de Conifères (p. 15)... De place en place on remarque des surfaces brûlées, témoins de ces terrifiants incendies qui, tous les ans, détruisent d'immenses étendues de forêts dans ces régions perdues et qui saturent alors l'air d'une fine poussière de charbon de bois ». (J. VELTER 1951, p. 15).

TEGALANS. — Terrains en pente occupés par une végétation buissonnante. Mise en culture par coupe, incinération, essouchement s'il y a lieu et consolidation du terrain. Rotation riz-broussaille (Java) (S.-V. SIMON).

TERRA ROXA. — En réalité terre d'un rouge violet, due à la décomposition des roches basaltiques (Brésil). Terre de choix pour le café sur défrichements forestiers.

THONG. — Bois de pin (genre *Pinus*). Indochine (AUBREVILLE 1949, p. 30).

TIRE-ET-AIRE *(tire-aire)*. — « Coupe unique de tous les sujets sauf 20 à 40 par hectare, qui sont conservés çà et là comme réserves destinées à passer une deuxième révolution au milieu du nouveau peuplement et à former des graines et du bois de fort calibre » (BRUTTINI, *Dict. de sylvic.* 1930). « Couper les bois *à tire et à aire*, les couper entre les lisières marquées, en ne laissant que les arbres de réserve et sans choisir çà et là » (LITTRE 1956), les coupes à tire et à aire ont été réglées pour la première fois par l'ordonnance de Melun de 1376 (Max SORRE, T. II, 2e partie, p. 663).

TOUGASS FOREST. — Forêt dense de l'Alaska, riche en bois de papeterie. Les meilleurs de ces bois sont dans l'Ile de l'Amirauté. Mais l'Auteur ne dit pas de quelles espèces il s'agit, (Jay-P. WILLIAM).

TOUYAS. — Dans le Béarn, le Pays basque, c'est un saltus à base d'ajonc (touya), de bruyères, de Fougère-Aigle, dérivé de la Chênaie (*Q. pedunculata, Q. Toza* ou des Hêtraies par des pratiques incendiaires (PAROT, GAUSSEN, SALVADOR...). *In* DAUZAT : « *Toju. toja*, genêt sauvage »

USCLADE. — Végétation incendiée (*usclada, Dict. provençal* d'HONNORAT), dégénérant hors des limites désirées, sous l'action du vent. Toponymie importante (*usclats, usclade...*).

VELD (= formation végétale). — *bush veld* = veld buissonneux ; *succulent veld* = formation de plantes succulentes. *Grass veld* = tapis herbacé. Le veld non dépourvu d'arbres constitue le « parkland ». *Thorn veld :* veld épineux (Acacias). *Tree veld :* veld boisé (à Protea, à Baobab).

Nota. — Le *Veldt* de Belgique est une lande à Bruyères, souvent boisée en Pins (GOBLET D'ALVIELLA 1927, 1, p. 417).

VLEIS. — « Dépressions inondées périodiquement sans arbres » (AUBREVILLE 1949, p. 70). Sur les plateaux mal drainés en Rhodésie du Sud.

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE

Il est d'usage, actuellement, d'adopter un certain ordre dans la liste des ouvrages cités ; par exemple : Ouvrages généraux, ouvrages se rapportant à tel ou tel sujet, cartes, archives, etc. Ou bien de faire suivre chaque chapitre de sa propre bibliographie.

Cela nous a paru impossible à réaliser parce que les ouvrages cités traitent de sujets multiples difficiles à dissocier sans fastidieuses répétitions.

Nous avons tourné la difficulté en mettant les références d'auteurs dans le texte, renvoyant à la liste des auteurs. L'usage que nous avons fait de la pensée des autres nous paraît ainsi mieux précisé.

ABADIE (R. d'), 1925. — La Basse-Marche, pays de transition. *Arch. hist. nat. Soc. Acclim. de France.* (Feuillée, fagotage, pâtural.)

ACHARD (E.), 1921. — Notes sur l'élevage du mouton en Syrie et en Cilicie. *Haut-Commissariat Rép. franç. en Syrie et au Liban*, Beyrouth, et *Bull. rens. inst. intern. agric. Rome*, 1922, p. 577-582.

ADAMANTIDIS. — Monographie pastorale du Ruanda-Urundi. *Bull. agric. Congo belge*, XLVII, 3, p. 585.

ALLAVENA (J.), 1936. — Le thé en Indochine. *Agron. colon.*, n° 217, sq.

ALLOUARD (P.-M.), 1936. — Pratique de la lutte contre les feux de brousse. *Bull. écon. Indochine*, Nov.-Déc., p. 991-1009.

Attaque et disparition de la forêt (p. 991) ; moyens de lutte.

ARÈNES (J.), 1927. — Etude phytosociologique sur la chaîne de la Sainte-Baume et la Provence. *Bull. Soc. bot. France*, Déc. 1926, Janv. 1927.

— 1945. — Contribution à l'étude de la géographie botanique du Var septentrional. *Bull. Soc. bot. France*, Janvier, p. 1, sq.

ARTHAUD (Jacques), 1951. — Derniers nomades du Grand Nord. *Ed. Arthaud.*

Economie pastorale de la civilisation survivante du renne chez les Lapons d'Europe. Lichens, taïga, toundra...

AUBRÉVILLE (A.), 1932. — La forêt de la Côte d'Ivoire (rapport de mission). *Bull. Comité d'ét. histor. et scient. A.O.F.*, Avril-Sept.

Conditions de disparition et de stabilisation de la forêt.

— 1936. — Les forêts de la colonie du Niger. *Idem*, XIX, 1, p. 1-95. Combrétacées colonisatrices post-culturales (p. 26) ; *Panarinum macrophyllum* (p. 30) ; extension du Sahara ; culture du mil.

— 1937. — Remarques écologiques sur la distribution géographique de quelques espèces d'Acacias en Afrique occidentale. *Rev. bot. appl.*, p. 796-804.

— 1947. — Erosion et bovalisation en Afrique noire française. *Revue d'Agronomie tropicale*, 1947.

Source : MNHN, Paris

— 1949. — Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale. *Soc. Ed. géogr., marit. et coloniale*, 351 p.
Ouvrage fondamental. Importante bibliographie.
- 1956. — *Bois et forêts des tropiques*, n° 49 (Lavakose, p. 47).
- 1956. — Les forêts du Venezuela et le problème des forêts de l'Amérique latine tropicale. *Cahiers des ing. agron.*, n° 111, p. 17-19.
Aymé-Martin, 1912. — Les forêts des Ites Philippines. Dactylogr. avec lettre d'envoi manuscrite.
Caingin ; Cogonales ; origine pyrophytique des Pins.
Baldwin (H. L.), 1934. — Some physiological effects of girdling northern hardwoods (Effets physiol. de l'annélation sur les essences à bois dur). *Bull. Torrey bot. club*, LXI, p. 249.
Balen (J.), 1933. — La question du reboisement du Karst dénudé en Yougoslavie. *Bull. silva mediterraneu*, Août, p. 5-15.
Actions de l'homme, du troupeau, du feu, de l'eau, du vent.
— 1935. — Contribution à la connaissance de nos forêts méditerranéennes. *Sumarski Lisl*, Sept.-Oct. (résumé en français).
Lazines ou cultures temporaires sur incinération.
Balie (P.), 1933. — Les forêts de Chênes Têtards du Pays Basque. *Rev. Eaux et Forêts*, Oct. et Nov.
Balsan (L.), 1956. — *Bull.* « *Causses et Cévennes* » du Club cévenol, n° 1, p. 397-401.
Balsiger. — *Journ. foresl. Suisse*, 1902, p. 81, sq. et 1907, p. 221, sq.
Baraban (L.), 1886. — En Tunisie, notes de voyage. *Rev. Eaux et Forêts*, p. 5, sq. (gommiers du Tabla partie.).
Barbey (A.), 1906. — La forêt de « pinsapares ». *Centenaire du voyage de Boissier en Espagne* (partie, p. 72 : *Quercus lusitanica alpestris et Abies Pinsapo*).
Barry (J.-P.), 1952. — Contribution à la géographie agraire du Languedoc méditerranéen. *Thèse univ. Montpellier*. (Tirés à part disponibles au labor. d'écologie et protection de la nature, Muséum d'Histoire naturelle, Brunoy, S.-et-O.).
— 1952. — Essai de cartographie parcellaire de la commune de Boissière (Gard) : introduction à l'étude de la Vaunage. *Atlas de Cartographie parcellaire* du Prof. K.-L. (Exemplaires disponibles), cartes et clichés.
— 1953. — Au sujet des compoix à clausades. *Rev. d'hist. économique et sociale*, vol. XXXI, n° 3, p. 253-271.
— 1954. — Représentation graphique de la notion d'âge relatif et d'âge absolu. *Annales Ec. nat. d'Agric. de Montpellier*, XXIX, 3-4, p. 29-35.
— 1958. — Contribution à l'étude de la phytodynamique. *Thèse*, Paris.
Beadle (N. C. W.), 1945. — Soil erosion in Western New South Wales. *Soil conserv. serv.*, vol. 1.
Beaujeu-Garnier (J.), 1956. — *Geographia*, n° 63, p. 21-26 (Australie).
Bégué (L.), 1937. — Contribution à l'étude de la végétation forestière de la haute Côte d'Ivoire. *Comité d'études hist. et scient. A.O.F.*, Paris, Larose.
Culture sur défrichement et incinération, p. 12. Reconstitution de la forêt, p. 14. Gain des savanes, p. 14 et 102. Feux courants, p. 15, etc.
Benoist (R.), 1926. — La végétation de la Guyane française. C. B. *Soc. biogéogr.*, n° 75, p. 49.
— 1932. — Aperçu sur la géographie botanique de l'Equateur. *Idem*, p. 39-41.
— 1935. — Les Pajonales des Andes de l'Equateur. *Idem*, p. 17-21.
Bergeroo-Campagne (B.), 1957. — Technique suivie en Côte d'Ivoire pour les inventaires en forêt dense. *Bois et Forêts des tropiques*, n° 52, p. 3-9.
Topographie, comptage, légende à adopter pour les canevas et cartes de prospection.

Source : MNHN, Paris

Bernaux (P.), 1954. — Deux types d'évolution de parasites dans leurs rapports avec la « parcelle ». I. Evolution d'un parasite dans une parcelle forestière (le Gui du Pin sylvestre, *Viscum album pini*, v. Tub.). II. Considération sur le dépérissement des Truffières. *Ann. Ecole nat. Agric. Montpellier*, XXIX, 3-4, p. 37-46, huit phot.

Bert, 1880. — Les forêts de la Cochinchine. *Rev. Eaux et Forêts*, p. 310-320. Partic. la *Swedia* de Finlande (p. 316).

— 1886. — Note sur les forêts de la Basse-Cochinchine. *Bull. ministr. Agric.*, n° 6, p. 648-668, une carte. Partic. *ray-forêt*.

Bertin (L.), 1954. — Disjonction des espèces dans des habitats semblables discontinus. C. R. *Soc. biogéographie*, n° 266-269, p. 2-6. Partic. antiéquatorialité, amphihoréalité, amphitropicalité.

Bertrand (Gabrielle), 1956. — Terres secrètes où règnent les femmes. Paris, Amiot-Dumont (écobuage, p. 154).

Bharucha (F.-R.), 1952. — Recherches sur l'écologie des plantes dans les régions arides et semi-arides de l'Afghanistan, de l'Inde et du Pakistan. ONU-UNESCO, Paris, 26 juillet 1952. (Traduction typo, 24 p. + bibliographie.)

Bieau (Ch.), 1956. — Le Fonds national forestier et les problèmes du reboisement dans la région de Florac (Lozère). *Rev. de l'Economie méridionale* (Centre régional de la productivité, Montpellier), t. IV, n° 15. Juillet-Sept. 1956, p. 273-294.

Birand (Ilikmel Ahmet), 1938. — *Jahrb. f. wiss. bot.*, XXXVII, 1 (écologie et hérédité en Anatolie).

Biser, 1955. — *Sols africains*, vol. III, 3 (p. 403 : érosion éolienne au Kalahari, avec phot.).

Blancharo, 1933. — Etudes canadiennes. *Rev. géogr. alpine*, p. 86.

Blond (G.), 1955. — La grande aventure des migrateurs. Paris, Fayard.

Bochet (J.), 1937. — Mise en valeur des forêts des Hauts Plateaux tunisiens. *Rev. Eaux et Forêts*, n° 7, p. 577-591. (Partic. Pin d'Alep, p. 581.)

Bonard, 1826. — Les forêts de la France considérées dans leurs rapports avec la marine militaire à l'occasion du Code forestier. Paris, Huzard. (Partic. incendies du Laricio de Corse, p. 88-93.)

Bouillenne (R.), 1926. — Savanes équatoriales de l'Amérique du Sud. *Bull. Soc. roy. bot. Belgique*, LVIII, 2.

— 1930. — Un voyage botanique dans le Bas-Amazone. *Arch. Inst. bot. Liège*, vol. 8, p. 5-158.

Boureau (Ed.), 1956. — Sur l'origine des flores continentales (discussion de la théorie d'Erharl). C. R. *Soc. biogéogr.* Séance 17 mai, n° 288, p. 53-55.

Boutilly (V.), 1931. — Généralités sur les forêts de l'Algérie. *Congrès de la production forest. colon. et nord-africaine*, Exp. Paris-Vincennes, t. IX, p. 3-12.

Boyé (P.), 1903. — Les Hautes-Chaumes des Vosges. Paris, Berger-Levrault.

Boyko (H.), 1953. — Rapport sur les recherches d'écologie végétale en Iran, en Israël et en Turquie. ONU-UNESCO, Paris, 15 juin 1953. (Traduction typo, 37 p. + bibliographie.)

Braun-Blanquet (J.), 1936. — La forêt d'Yeuse languedocienne *(Quercion ilicis)*. *Mém. Soc. sc. nat. Nîmes*, n° 5, 147 p.

Braun-Blanquet (J.) et Maire (R.), 1921. — Etudes sur la végétation et la flore marocaines. *Bull. Soc. bot. France*, p. 5-244.

Braun-Blanquet (J.), Boussine (N.) et Nègre (R.), 1952. — Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. Préface de L. Emberger. C.N.R.S., Service de la carte des groupements végétaux, 278 p. + bibliogr. + XVI pl. H. T. phot.

Bricogne, 1877. — Les forêts de l'Empire ottoman. *Rev. Eaux et Forêts*, p. 273, sq. (Parl. pacage en forêt.)

Brizi (A.), 1936. — L'emploi des Légumineuses comme engrais verts, plantes de couverture et arbres d'ombrage dans les pays tropicaux. *Inst.*

Source : MNHN, Paris

intern. agric. Rome. Mise au point, importante bibliographie.
Brugière (J.-M.), 1954. — *Conférence interafricaine des sols*, Léopoldville, Document 97, p. 1223-1231. (Partie. érodibilité.)
Brunhes (Jean), 1956. — La géographie humaine. Edition abrégée par Mme Marie Jean-Brunhes Delamarre et Pierre Deffontaines. Presses Universitaires, Paris.
Buck (E.), 1915. — Le « rab » (ouest de l'Inde britannique). *Inst. intern. agric. Rome, Bull. rens. et malad. des plantes*, p. 1089-1095.
Buffault (Paul), 1933. — La forêt de Tronçais. *Rev. Eaux et Forêts.*
— 1936. — L'histoire du déboisement à travers le monde. *Rev. intern. du bois*, p. 245, sq. Suède, Sibérie, Yougoslavie, Bulgarie, Grèce, Sardaigne, Espagne, Portugal.
— 1937. — Les forêts d'Europe pendant le Moyen Age. *Rev. Eaux et Forêts*, p. 140-150.
Buffault (Pierre), 1900. — Le régime foreslier de 1669 en Béarn. *Rev. Eaux et Forêts*, p. 513.
— 1908. — Le Briançonnais foreslier et pastoral. Paris, Berger-Levrault.
— 1936. — La forêt aux Etats-Unis. *Rev. Eaux et Forêts*, p. 389, sq. (Partie. dessevage.)
Buffon (A.), 1932. — Culture du bananier en Guadeloupe. *Service de l'agric. Basse-Terre.*
Buisseret (C. de), 1912. — Recueil consulaire (Belgique), t. 160, livraison 2. *In : Bull. Soc. centr. forest. Belgique*, 1913, p. 278-281.
Burollet (P.-A.), 1927. — Le sahel de Sousse, Tunis.
Bush (Willard C.), 1950. — Pahang, quatre années d'aventures dans la jungle de Malaisie. Paris, Payot.
Buvat (R.), 1954. — Chimiosynthèse et photosynthèse. Presses Univ., 1954.
Cabrera (A.), 1953. — Rapport sur l'écologie végétale des régions arides et semi-arides de l'Amérique latine. Typographie UNESCO, Paris, 7 sept. 1953, 48 p.
Cajander, 1910. — Atlas de Finlande, Helsingfors, 1911.
Candolle (Alph. de). — Géographie botanique raisonnée. Paris, Masson, 1855, deux vol. (Partie. notions d'espèces sociales, genres sociaux, familles sociales. La systématique dans ses rapports avec la géographie.)
Caracas (Congrès de), 1952. — Communications diverses et discussion sur l'emploi des feux courants. Voir : Fontana, Humbert, Robyns, Viaud.
Cardot (E.), 1900. — Améliorations pastorales en Franche-Comté. *Bull. Soc. forest. Franche-Comté et Belfort*, p. 396-420.
Cardot (J.) et Braemer (P.), 1931. — Les principaux produits d'exportation en Indochine. *Agence économ. Indochine*, Paris.
Cavaillès (H.), 1905. — La question forestière en Espagne. *Ann. géogr.*, p. 318-331. (Partie. la Mesta.)
— 1931. — La vie pastorale et agricole dans les Pyrénées des Gaves, de l'Adour et des Nestes. Paris, Colin.
Cayla (V.), 1937. — La France d'outre-mer et l'agriculture française. Allocution aux *Conférences organisées par l'Inst. nat. agron.*, p. 167-177.
— 1937. — La politique brésilienne du café. *Actes et C. R. Assoc. Colonies-Sciences.*
Cazajou (M.), 1956. — Pour la défense contre le vent (les abris collectifs). *Progrès agric. et vitic.*, n° 1-2, p. 12-15 (Montpellier, 1, rue de Verdun).
Chaminade (R.), 1956. — Les problèmes agricoles du N.-E. brésilien. *Cahiers des ingénieurs agronomes*, n° 109, p. 24-27.
Cheng (W. C.), 1939. — Les forêts du Se-Tchouan et du Si-kiang oriental. *Trav. du lab. forest. de Toulouse*, t. V, vol. 1, art. 2.
Partie. les essences columnaires *(Picea purpurea)* pures ou en mélange avec des feuillus. (Pl. III. H. T., 3.400 m. alt.)

Source : MNHN, Paris

CHEVALIER (Auguste). — Son œuvre, des plus importantes, fourmille de renseignements qui pourront être mis à profit pour « la conservation de la nature ».
— *Académie des Sciences* : 1909 (30 août) ; 1928 (26 nov.).
— *Agric. prat. des pays chauds* : 1908.
— *Association Colonies-Sciences* : 1930 (nov., p. 225-230) ; 1931 (Congrès, IX, p. 59-65).
— *Bull. Soc. bot. France* : 1906 (p. 17-36) ; 1929 (p. 3-10) ; 1933 (p. 4) ; 1936 (p. 394-404).
— *La géographie* : 1912 (15 oct.).
— *Revue de bot. appl. et d'agric. tropic.* : 1928 (p. 46, p. 1027) ; 1932 (p. 669-924) ; 1933 (p. 933-934) ; 1933 (p. 845, sq.) ; 1935 (n° 170-171) ; 1936 (p. 983-988).
— Mission Oubangui-Chari-Tchad, 1908.
— *Forêts et Bois du Gabon*. Paris, Challamel, 1916.
— Traité de géogr. de MARTONNE, 4e éd., t. III, 1925.
COÏC, 1949. — *C. R. Acad. agric. France*, n° 8, partic. p. 323.
COLLETT (H.) et HEMSLEY (B.), s. d. — On a collection of plants from Upper Burma and the Shan States. *Linn. soc. Journ. bot.*, XXVIII, p. 1-150. (Partic. jungles et bambusaies du Burma anglais, monts du Shan.)
COMITÉ MAROCAIN des herbages et de la production fourragère, 1956. Fiches techniques sur les plantes fourragères des régions arides du Maroc.
COMMISSION permanente des tabacs coloniaux, 1912. *Agric. prat. des pays chauds*, p. 192-202.
CONSIGNY (A.), s. d. — Considérations sur les feux de brousse. *Bibl. prat. de l'agric. indochinoise, Inst. rech. agron. et forest.*, Saïgon.
— 1937. — L'avenir économique de nos possessions d'outre-mer compromis par les feux de brousse. *Actes Assoc. Colonies-Sciences, in Rev. bot. appl.*, n° 187.
CONSTANTIN-WEYER, 1930. — Manitoba. Paris, Ferenczi.
CONTEJEAN (Ch.), 1871. — Origine des terrains de sédiment. *Rev. scient.*, p. 541-547.
CORBIN DE MANGOUX (A.), 1935. — L'arachide et la préservation de la forêt au Sénégal. *Actes Assoc. Colonies-Sciences, in Rev. bot. appl.*, n° 187.
COULON (P. de), 1912. — La disparition des forêts en Roumanie et sa cause. *Journ. forest Suisse*, p. 2-6.
CRAHAY (N.-I.), 1895-1908. — Série de notes forestières parues dans le *Bull. Soc. centr. forest. Belgique*.
DALIMIER (Paul), 1955. — Les huffles du Congo belge. *Inst. des parcs nat. du Congo belge*.
DANIELSSON (B.), 1953. — L'île du Kon-Tiki. Paris, Albin Michel.
DARLUC, 1782-1786. — Histoire naturelle de la Provence. Avignon, Niel, puis Mossy. (Partic. fournelage, litière, écobuage.)
DAUVILLIER et DESGUIN, 1942. — La genèse de la vie. Paris, Hermann.
DEFFONTAINES (P.), 1933. — L'homme et la forêt. Paris, Gallimard, 6e éd.
DELBES (P.). — Colloque sur les pays arides et semi-arides. O.N.U., Paris, 1953 (p. 16 : arbres résistant à l'érosion).
DELORT, 1955. — La qualité dans l'alimentation. Conférence de presse 1-12-1955, publiée *in Bull. Assoc. franç. pour la recherche de l'alimentation normale (A.F.R.A.N.)*, n° 13-14, 1956, p. 92-100.
DELVILLE (C.), 1902. — Les taillis de la région ardennaise. *Bull. Soc. forest. Belgique*, p. 197, sq.
DIOLÉ (Ph.), 1956. — Dans le Fezzan inconnu. Paris, Albin Michel.
DION (R.), 1934. — Essai sur la formation du paysage rural français. Tours, Arrault.
DOIGNON (P.), 1956. — Les groupements végétaux du massif de Fontainebleau. *Cahiers des naturalistes*, N. S. 12, 2 (p. 39 : « faciès rhéophiles », cours d'eau).
DONAT (S.), 1956. — L'expédition zoologique en Guyane anglaise de la

Source : MNHN, Paris

Royal zoological Society. *Sciences et Voyages*, n° 129, p. 28-33 (Inféodation du Bradype).

Donis (C.), 1956. — *Bull. agric. Congo belge*, XVII, 2 (système Bantou).

Donis (C.) et Mauboux (E.), 1951. — Sur l'uniformisation par le haut. Une méthode de conversion des forêts sauvages. *I.N.E.A.C.*, série scient., n° 51.

Influence des lianes sur la fonction écran, partic. p. 51.

Influence de l'uniformisation sur la régénération.

Doumenge (F.), 1956. — Bonification agricole et industrielle de la Sardaigne. *Revue d'économie méridionale*, Montpellier, I. IV, n° 13, p. 57, six cartes.

Déséquilibre agro-sylvo-pastoral par abus des pâturages.

Doumet-Adanson (N.), 1874. — Rôle de l'Acacia gommifère de Tunisie. *Bull. Soc. bot. France*, p. 294-299.

Draparnaud, An X. — Discours sur la vie et les fonctions vitales ou précis de physiologie comparée. Renaud, libraire à Montpellier, recueil de diverses pièces publié en l'An XIII (p. 5 : vocabulaire).

Drar (Mohamed), 1953. — Congrès ONU-UNESCO, Paris, typographie.

Drouhard (E.), 1932. — Note sur la culture du Quinquina dans la forêt d'Ambre (Diégo-Suarez). *Rev. bot. appl.*, p. 121-123. (Partic. le fady.)

Drouineau, 1949. — *C. R. Acad. agric. France*, n° 8. (Partic. p. 323.)

Dubois (J.), 1957. — Semis forestiers sur buttes incinérées. *Bull. d'inform. de l'I.N.E.A.C.*, VI, 1, p. 21-30.

Ducamp (Roger), 1932. — Au pays des incendies. *Rev. Eaux et Forêts*, n° 5, p. 380-393.

Duchartre (P.), 1861. — Recherches expérimentales sur les rapports des plantes avec la rosée et les brouillards. *Ann. sc. nat.*, XV, p. 108.

Duchaufour (Ph.), 1956. — Pédologie. Applications forestières et agricoles. *Ecole nat. Eaux et Forêts*, édit.

On y trouvera en particulier les divers types d'humus et leurs caractères : les structures des sols ; la conservation des sols ; la lutte contre l'érosion.

— 1956. — *Revue forestière française*, n° 1, p. 25-26 (forêt de Vouzeron).

Duchet (R.), 1956. — Bilan de la civilisation technicienne. Paris, Didier, 296 p.

Dufrenoy (J. et M.-L.), 1934. — *Rev. bot. appl.*, p. 328-334. (Partic. incendies des Sequoias, p. 332.)

Dumont (René), 1949. — Les leçons de l'agriculture américaine. Paris, Flammarion.

Durand (J.-H.), 1952. — Le vent et sa conséquence : l'érosion éolienne, facteur de formation des sols du Sahara. *Desert res. Symp. Jérusalem*, 4 p.

— 1954. — Les sols d'Algérie. *Service des ét. pédol. du gouv. gén. de l'Algérie*, n° 2, 244 p.

— 1956. — Les croûtes calcaires s. l. d'Afrique du Nord étudiées à la lumière de la bio-rhéxistasie. *Service d'ét. scient. du gouv. gén. de l'Algérie*, Bull. n° 2, 19 p., sept phot.

Paru après la rédaction de notre présent Mémoire. « Actuellement l'Afrique du Nord est dans une période de rhéxistasie, dont témoignent les débits solides des rivières, due principalement à l'action de l'homme qui cultive imprudemment les montagnes, et les pentes fortes empêchant ainsi à un nouvel équilibre de s'établir. »

Duvigneaud (Paul), 1946. — La variabilité des Associations végétales. *Bull. Soc. roy. bot. Belgique*, 78, 1946, 107.

— 1949 (1953). — Les savanes du Bas-Congo. Essai de phytosociologie topographique. *Revue Lejeunia*, mémoire n° 10.

Dyer (R.-A.), 1952. — ONU-UNESCO, Paris, typographie. Bibliographie analytique importante pour l'écologie végétale des régions arides et

Source : MNHN, Paris

semi-arides (Angola, Ouest Africain, Bechuanaland, Union sud-africaine, prairies suspendues, p. 23).

EDLIN (H. L.), 1956. — Trees, woods and man. Collection du *New naturalist*, n° 32, Londres. Collins, édit.

Influences de l'homme sur les arbres et les forêts.

EON (A.), 1913. — Dans les Asturies, un pays sans arbre. La forêt qui meurt. *Bull. Soc. forest. Franche-Comté et Belfort*, XII, p. 34-40.

ERDELJAVONIC (J.), 1905. — Les études de géographie humaine en pays serbe. *Ann. géogr.*

ERHART (H.). — La genèse des sols en tant que phénomène géologique. Paris, Masson (*Coll. Evolution des sciences*, 90 p.).

ETTER (H.), 1954. — Grundsätzlische betrachtūngen zur beschreibūng und Kennzeichnung der Biochore. *Vegetatio*, vol. V-VI, p. 500.

ETESSE, 1932. — Les études sur les plantes de couverture et les engrais verts en A.O.F. *Agron. colon.*, n° 177, p. 92-98.

FAGE (L.), 1950 (1952). — Colloque « écologie », Paris, 1950. *Bull. C.N.R.S.*, 1952, p. 525-531.

Teneur en matière organique des sédiments marins.

FAUCHÈRE (A.), 1922. — *Guide pratique d'agriculture coloniale*. Paris, Challamel.

FLAHAULT (Ch.), 1899. — *Bull. Soc. bot. France*, Session Hyères (Var). (Partic. peuplements régressifs de Pins au détriment de la Chênaie provençale, p. CXLIII.)

FONTAINE (G.) et VAISSIÈRE (J. de), 1957. — Les problèmes forestiers de la Sicile. *Rev. for. franç.* n° 3, p. 173-182.

FONTANA (Emilio), 1952 (1954). — La conservacion y el effecto de las quemas agricolas. *Union intern. conserv. Nature*. Congrès Caracas 1952 : Publ. 1954, p. 494-498.

Recommandation à tous les pays d'établir une législation faisant barrage à l'emploi des « feux agricoles ».

FOUARGE (M.), 1936. — *Bull. soc. roy. sc. Liège*. Vol. 13 (Incendie de tourbière en hautes Fagnes.

FOURNIER (Fréd.). — Influence des facteurs climatiques sur l'érosion du sol. Estimation des transports solides effectués en suspension par les cours d'eau. *Ass. intern. Hydrologie Rome*, t. III, public. N° 38, p. 283-288.

Ce point de vue du transport des éléments solides (= débit solide) est capital pour la zone d'accumulation (alluvions, colluvions) et par conséquent la recolonisation de la végétation qui varie qualitativement suivant la nature des matériaux déposés.

— 1955. — Les facteurs d'érosion par l'eau en Afrique occidentale française. C.R. *acad. agric. France*, n° 15, p. 660-665.

Terrains cuirassés et non cuirassés, hors forêt et sous forêt.

FOURY (P.), 1934. — La question forestière au Cameroun. *Rev. bot. appl.* p. 151.

FRANC DE FERRIÈRE et JACQUES-FELIX (H.), 1936. — Le marais à *Raphia gracilis* de Guinée française. *Rev. bot. appl.*, n° 174, p. 105-123.

FRANZ (Dr Herbert), 1955. — Les équilibres biologiques. Rapport à la journée technique de la C.I.T.A. du 1er oct. 1955. Reproduit *in : Cahiers des ingénieurs agronomes* n° 109, Août-Sept. 1956, p. 17-19.

FURON (Raymond), 1956. — A propos de la Biostasie et de la rhéxistasie. *C.R. Soc. biogéogr.* Séance du 17 mai, n° 188, p. 53.

GACHON (L.), 1948. — Le nécessaire équilibre entre le labourage et le pâturage. *L'homme et le sol*, n° 46, p. 19-21.

— 1949. — Exemple de rotation champs-prairies (Haut-Livradois). *68e Congrès A.F.A.S.*, 1949, p. 154.

— 1956. — Le réaménagement du territoire auvergnat par l'équilibre agro-sylvo-pastoral. *C. R. Acad. agric. France*, t. 42, 6, p. 331-335.

Source : MNHN, Paris

Gachon (L.) et Richard (A.), 1924. — Le massif de Livradois. *Ann. géogr.*, p. 30-45.

Gallois (C.), 1934. — Un incendie de printemps dans une futaie feuillue. *Rev. Eaux et forêts*, p. 416-430.

Galzin (1955). — *Bull. soc. languedocienne de géographie*, 2e série, T. XXVI 4, (p. 195 animaux fouisseurs et feu).

Gasparin (de), 1843. — Cours d'Agriculture (5 vol. Paris, Maison rustique). Ecobuage (T. II, p. 348), traité d'après le Mémoire de Turbilly 1761 ; écobuage dans les Bouches-du-Rhône (T. 1, p. 622) ; système forestier, système des pâturages, système celtique ou alternatif (T. V, p. 157 à 161 et 185).

Gatheron (Insp. génér. de l'Agric.), 1956. — Authenticité de l'Aliment Normal. Assoc. franç. pour la recherche de l'alimentation normal (Afran, Bull. n° 13-14, p. 23-34).

Nécessité de rechercher l'équilibre alimentaire (notamment dans le saltus pour le bétail). Article fondamental pour la recherche des équilibres biologiques.

Gaunio (Attilio), 1955. — A travers l'Afrique blanche. Paris, Julliard.

Partie : souhaits pour le passage de la phase agricole à la phase commerciale et industrielle en Ethiopie (p. 231-232).

Gaussen (H.). — Presque tous les travaux issus du Laboraloire forestier de Toulouse dirigé par le Professeur H. G. seraient à inclure dans notre bibliographie. Retenons pour les Pyrénées :

— Les terres incultes et leur ulilisation.
Valeur économique de la forêl pyrénéenne.
— Les caraclères de la forêt pyrénéenne (conclusion).
— La question sylvo-pastorale pyrénéenne, nord-africaine el européenne occidenlale.

Gaussen (H.), 1953. — La question sylvo-pastorale aux Hautes et Basses-Pyrénées. *Ann. fédér. pyrén. d'économie montagnarde* XIX, p. 56-68.

« La broussaille de Bruyère el Genêts s'installe el prépare l'invasion de la forêl ». (Confirmation de nos stades préforestiers).

« On a jadis proposé de mettre en défens les pâturages pendant de nombreuses années. On ne réussirait qu'à les encombrer de broussaille ».

Germain (R.), 1947. — Semaine agricole de Yangambi, I.N.E.A.C., 2e partie, (p. 824, forêt tropophile dégradée en savane).

Germain de Saint-Pierre, 1870. — Causes de déboisement. *Bull. soc. bot. France*, p. 191.

Giacobbe (A.), 1948-1950. — Les bases concrètes d'une classification écologique de la végétation italienne. *Arch. botan.*, 23, 3-4, 24, 1, 25, 1. 1 carte couleurs. (En italien).

Voir aussi : Pavari (A.) = Commentaires sur ces travaux. *Arch. botan.* 1950, 26, 1.

Voir aussi : Emberger (L.) = Commentaires sur ces travaux : *Recueil des travaux du labor. de bot. Univ. de Montpellier* 1953, fasc. 6.

Giacomini (V.), 1952. — Considérations sur le concept d' « associalion végétale ». *Archivo botanico*, vol. XXVIII. 2 de la 3e série (en italien).

Gilbert (G.) et Focan (A.), 1947. — De la nécessité d'une nouvelle orientation dans la politique agricole congolaise. *C. R. de la Semaine agricole de Yangambi*, mars 1947, 1re partie. Communication n° 11, p. 152-178.

Gillot (X.), 1877. — *Bull. Soc. bot. France*, Session Corse, p. XXXVII-LXII. (Défrichements sur maquis.)

Girardin (J.) el du Breuil (A.), 1850. — Cours élémentaire d'agrienlture. Paris, Masson.

Ecobuage (instrumenls divers) ; fournelage.

Source : MNHN, Paris

Giron-Genet (L.), 1912. — Le régime pastoral de la Corse. *Bull. Soc. forest. Franche-Comté et Belfort*, XI, 8, p. 600-613.
Incendies pastoraux (p. 602) ; 260.000 moutons, 180.000 chèvres (p. 606).
Glorie (H.), 1912. — Le soutrage en Flandre. *Bull. Soc. centr. forest. Belgique*, p. 111-112.
Goblet d'Alviella, 1927-1930. — Histoire des bois et forêts de Belgique. Paris, Lechevalier, et Bruxelles, Lamertin.
Gonefroy (R.), 1930. — Géographie de la Savoie. Chambéry, Dardel.
Esserts en Savoie, écobuage en Tarentaise ; système de Montvalezan.
Goffinet (F.), 1913. — Aperçu sur l'agriculture de l'Uele, au Congo belge. *Bull. agric. Congo belge*, p. 587-609.
Reconstitution de la matière organique par la jachère.
Graber, 1932. — L'Ire et son bassin. *Rev. Eaux et Forêts*, p. 203-209.
Grassé (Pierre P.). — Les méthodes de la phytosociologie sont-elles applicables à l'étude des groupements animaux ? *C. R. Soc. biogéogr.*, 1929, p. 57-61.
Grelier (J.), 1954. — Aux sources de l'Orénoque. *Table ronde* (p. 85-86 partic.).
Grey Owl, 1937. — Un homme et des bêtes. Paris, Boivin.
Gromier (E.), 1948. — Fil, éléphant du Tchad. Paris, Albin Michel.
Partic. : Stades postculturaux, p. 147 ; extinction des Rhinocéros, p. 88.
Grotenfelt (Gosta), 1900. — L'agriculture en Finlande vers la fin du XIX^e^ siècle. *Exposition univ. de 1900, Helsingfors*, Imp. centrale.
Guennelon (M.), 1956. — Contribution à l'étude de l'érosion des sols du Bas-Rhône. *Ann. agron.*, n° 5, Sept.-Oct. 1956 (paru en 1957 ; voir notre étude sur « l'écologie, travail d'équipe », leçon inaugurale du 7-12-1956, quatre phot. des fosses de Fournès).
Gurymard (Em.), 1857. — Conservation des bois et écobuage. Paris, Dusacq et Goin.
1868. — Recueil d'analyses chimiques à l'usage de l'agriculture moderne. Grenoble, Prudhomme.
Céréaliculture sur maquis en Corse et sur bois-taillis en Amérique.
Guibier (H.), 1926. — Les caractères généraux de la forêt indochinoise. (*In :* Lecomte (H.), les bois de l'Indochine.)
Extension des bois blancs (forêt de remplacement au Tonkin, p. 276.
Guilloteau (J.), 1949. — La dégradation des sols tropicaux. *Inst. des civilisations différentes (I.N.C.I.D.I.)*, XXV^e^ Session, Bruxelles, p. 83-135.
— 1954. — Les Africains et leur sol. *Journ. d'agric. tropic. et de bot. appl.*, vol. I, 1-4, p. 111-118.
— 1955. — La conservation du sol et ses techniques. *Confédération intern. ing. et techniciens de l'agric. (C.I.T.A.)*, Paris.
Guitarn (Monique), 1955. — Les forêts d'Aspe et d'Ossau (Pyrénées-Occidentales). *Rev. géogr. des Pyrénées*, XXVI, 3, p. 113-128.
Dégradation par « artigues » et « sartiats ». Bois de mâture. Les forges. Exploitations diverses.
Haodon (Smith), 1911. — Agriculture in Sierra Leone. *Colonial reports annual*, for 1910, n° 694.
Hall (T. D.), 1934. — South african Pastures. *South afr. journ. sc.*, vol. 31, p. 59-97. *C. R. in* : Dyer, 1952, p. 4 de la typographie.
Halleux (L.), 1902. — Causerie sur la Campine. *Bull. Soc. cent. forest. Belgique*, p. 421-430. *(Etrepage, soutrage.)*
Harlé, 1933. — La forêt montagnarde dans les Basses-Pyrénées. *Trav. lab. forest. Toulouse*, t. I, vol. I, art. XXIX.
Exploitation (filière) des touyas. Fournelage.

Source : MNHN, Paris

HARROY (J.-P.), 1950. — Le Katanga et la gestion de ses ressources naturelles. *Congrès Elisabethville, 1950.* Reproduit par I.F.A.N., PN IX, 10 p. typogr.

HAUPTMANN (M.), 1907. — Les forêts de la Nouvelle-Zélande. *Bull. Soc. cent. forest. Belgique*, p. 466, sq.

Lande sur kauri *(Agathis australis)* ; Prairies sur forêts détruites.

HAUSSMANN (G.) et BRANDAZZA (R.). — Pascolamento razionale dei pascoli alpini de Vallellina (1953) (Pâturage rationnel des prairies alpines de Valtelline). *Ann. d. sperimentl. agraria*, vol. X, p. 729-754 (parlic. : nécessité d'une étude phytosociologique tenant compte des conditions du pâturage).

HECK (Lutz), 1955. — Mes bêtes sauvages. Paris, Horay (p. 87, pâturage).

HEDIN (L.), 1930. — Etude sur la forêt et les bois du Cameroun sous mandat français. Paris, Larose.

— 1932. — La vocation des terres de la forêt tropicale africaine d'après les indices fournis par la végétation spontanée. *Rev. bot. appl.*, n° 126, p. 111-121.

HEIM (Roger), 1935. — L'état actuel des dévastations forestières à Madagascar. *Rev. bot. appl.*, p. 418-426.

— 1952. — Destruction et protection de la nature. Paris, Colin.

— 1954. — L'action de l'homme sur le milieu naturel. Colloques écologiques, Paris.

— 1955. — Même quand il irrigue un désert, l'homme risque d'en partir un jour. *Figaro littéraire*, 18 juin.

— 1955. — Un naturaliste autour du monde. Paris, Albin Michel.

— 1956. — Des techniciens ?... *Figaro littéraire*, 5 mai.

HEIMANS, 1954. — *Vegetatio*, vol. V-VI (p. 142 : l'accessibilité).

HELMOLTZ (Université de Heidelberg). — De la relation des sciences naturelles avec la science en général. *Revue des cours scientifiques*, 1867, p. 693-701.

HENRY (Simone), 1943. — La forêt de Bouconne, étude de géographie historique. Trav. du lab. forest. de Toulouse.

Abus, réglementation, enrésinement, conservation de la chênaie.

HÉRICOURT (A.-F. d'), 1858. — L'enlèvement des feuilles mortes dans les forêts. *Ann. forest.*, p. 29, sq.

HIBON (J.), 1934. — L'Arganier. *La Potasse*, n° 67, p. 12-14, phot.

HOOKER, 1878. — *Ann. sc. nat.*, 6e sér. bot., t. VI, 1877, p. 318-339 (l'article est de 1878). (Incendie des forêts de Sequoias en Californie.)

HORST (Jean), 1956. — Quelques aspects biogéographiques du Pérou. *Société de biogéogr.*, n° 281-282-293 (p. 126 : Colibris).

HUBERT (E.), 1947. — La faune des grands mammifères de la plaine Rwindi-Rulshuru (lac Edouard). *Inst. des parcs nationaux du Congo belge*, Bruxelles, 1943. 84 p., planches H. T., carte, où l'action des feux de brousse sur la faune, l'humus ; l'érosion est discutée.

HUMBERT (H.), 1927. — Principaux aspects de la végétation à Madagascar-Tananarive.

— 1927. — Destruction d'une flore insulaire par le feu. *Mém. Acad. malgache*, V, p. 5-78, 41 pl.

— 1930. — La végétation de la dorsale occidentale de Kivu (Afrique équatoriale). *Congrès A.F.A.S.*, Alger.

— 1937. — La protection de la nature dans les pays intertropicaux et subtropicaux. *Société de biogéographie*, colloque n° V. Paris, Lechevalier, p. 159-180, 11 phot., où l'on trouvera les solutions les plus rationnelles pour lutter contre le déséquilibre sylvo-pastoral.

— 1952 (1954). — Le problème du recours aux feux courants. *Réunion technique de la 3e assemblée générale de l'U.I.P.N.*, Caracas, 1952. (Publ. 1954, p. 498-509.)

Notions générales. Feux précédés d'abattage. Feux directs. Pro-

Source : MNHN, Paris

cessus régressif. Conséquences. Conclusions pratiques dont on retiendra spécialement la nécessité urgente de discriminer les territoires à vocation agricole, pastorale, forestière comme prospection préalable à toute réglementation.

INSTITUT des Parcs nationaux du Congo belge. — Exploration du Parc national Albert. Toutes les missions sont publiées en fascicules abondamment illustrés (phot., cartes, etc.).

JACQUES-FÉLIX (H.), 1935. — Fumure organique du bananier en Afrique occidentale. *Rev. bot. appl.*, n° 167, p. 506-525.
Rôle des bovins.

JEANJEAN (Adrien), 1874. — L'exploitation des bois de chênes-verts dans le Gard et l'Hérault. Le Vigan, Argelliès.
Protection du buis ; interdiction des chèvres.

JOLYET (F.), 1872. — Utilité des cendres de bois. *Rev. Eaux et Forêts*, p. 425-427.

JONES et RANN, 1909. — Cités *in* GILLE, 1949. *Vegetatio*, vol. II, 2-3, p. 180.

JOUBERT (A.), 1929. — Les quatre incendies de la forêt de Valbonne. *Rev. Eaux et Forêts*, p. 534-540.

— 1932. — La forêt marocaine. *Rev. Eaux et Forêts*, p. 853.

— 1933. — L'action des civilisations primitives sur la composition des formations forestières. *Congrès A.F.A.S.*, Chambéry, p. 26-31.

JOVET (P.), 1937. — Evolution après abandon de culture des champs du Valois. *Bull. Soc. bot. France*, p. 184-195.

— 1949. — Le Valois. Thèse, Paris.
Partie. : Evolution après incendie du pin sylvestre.

— 1954. — Influence de l'écobuage sur la flore des pâturages basques. *Fédération pyrénéenne d'écon. montagn.* Congrès 1954, p. 23-94.

KEILLING (J.), 1956. — Humus et civilisations. *Cahiers des ing. agronomes*, n° 109, Août-Sept. 1956, p. 8-10.

KELLERMANN (J.), 1956. — L'eau, facteur d'érosion et de fertilité. *Nos sols* (gouvern. gén. A.E.F.), n° 1, p. 23-28.

KERVEGANT, 1932. — La culture du bananier à la Martinique. *Bull. agric. Martinique*, II, 1.

KEVERS (G.), 1956. — Monographie de la région de Walungu (Congo belge) : mission antiérosive, avec carte couleurs H.T. *Bull. agric. Congo belge*, XLVII, 5, p. 1243-1261.
Dispositif antiérosif par une *haie isohypse* de *Paspalum dilatatum* (phot., p. 1253).

KOECHLIN (J.) et TROCHAIN (J.), 1955. — Sur l'existence d'un postclimax forestier au Moyen-Congo. *C. R. Acad. sc.*, 18 juillet, p. 329-331.

KOPP (A.). — Divers articles sur l'agriculture intertropicale, *in* : *Rev. bot. appl.*, 1932 (Réunion) ; 1937 (Sud-Ouest africain ex-allemand).

KOSIC' (S.), 1956. — Quelques exemples de l'extinction spontanée des torrents. *Rev. forest. franç.*, n° 7, 515-522. Croquis, 11 phot.

KUCZAROW (W.), 1947. — *Bull. de l'I.N.E.A.C.*, 2e partie, Semaine agric. de Yangambi (p. 663-669 : charbon de bois, test des feux de savane).

KUHNHOLTZ-LORDAT (G.). — La liste complète de nos travaux de 1921 à 1955 rassemblée par notre collaborateur P. BERNAUX a paru dans les *Annales de l'Ecole nationale d'Agriculture de Montpellier*, 1954, XXIX, 3-4.

— 1923. — Les dunes du Golfe du Lion. Presses Universitaires.

— 1927. — Les méthodes actuelles de la géographie botanique ont-elles une portée pratique ? *Bull. Soc. d'études sc. nat. Nîmes.*

— 1929. — La phytosociologie vue par les praticiens. *Ann. Ecole nat. Agric. Montpellier*, XIX, 4, p. 256.

— 1932. — Etude phytogéographique sur la forêt de Valbonne (Gard). *Ann. Ecole Agric. Montpellier*, XXII, 2-3-4.

— 1936. — Reconstitution de l'ambiance perdue de la sylve méditerra-

Source : MNHN, Paris

néenne (Congrès des Sociétés savantes, Montpellier). *Ann. Ecole nat. Agric. Montpellier*, XXIV, p. 103-112.
— 1938. — La Terre incendiée. Nîmes, 361 p., 10 fig., 28 phot., 24 tabl.
— 1939. — Influence du jardinage sur la vacciniaie. *Congrès A.F.A.S.*, Liège, p. 954-958.
— 1944. — La *silva*, le *saltus* et l'*ager* de garrigue. *Ann. Ecole nat. Agric. Montpellier*, XXVI, 4, p. 1-82.
— 1946. — La garrigue n'est-elle qu'une ruine ? *Rev. intern. de bot. appl. et d'agric. tropicale*, n° 279-280, p. 59-62.
— 1947. — Ambiance forestière et végétation. *Rev. Eaux et Forêts*, p. 676-682.
— 1948. — L'économie dégradée. *Cahiers des Ing. agronomes*, Juillet-Août.
— 1948. — Le champ, le troupeau et la forêt en Costière nîmoise (Gard). *C. R. Acad. agric. France*, 21 avril, p. 561-565.
— 1948. — L'homologie. *C. R. Soc. biogéographie*, XXV, p. 115-118.
— 1949. — Utilisation des terres de parcours en milieu méditerranéen. *Cahiers des ing. agronomes*, sous le patronage de l'U.N.E.S.C.O., n° 47-48.
— 1949. — La cartographie parcellaire de la végétation : ses principes et ses applications agronomiques. Format 24 × 32 cm. Nombreux cartons de démonstration en couleurs. Exemplaires disponibles au Laboratoire d'Ecologie et protection de la nature, 4, avenue du Petit-Château, Brunoy (Seine-et-Oise), par voie d'échanges de travaux.
— 1952. — Contribution à la mise en valeur de la Costière du Gard. Collection de la région-pilote du Bas-Rhône, N° 2 ; *Mém. soc. ét. sc. nat.* Nîmes 1949, n° 8.
— 1952. — Cartographie parcellaire et Economie rurale. *Bull. soc. franç. d'Economie rurale*, 3 juillet, p. 117-119.
— 1952. — Le tapis végétal dans ses rapports avec les phénomènes actuels de surface en Basse Provence. Paris, Lechevalier, éditeur, 12, rue de Tournon.
— 1952. — L'évolution de la végétation des Landes gasconnes d'après les amplitudes biologiques de quelques espèces à pouvoir dynamique élevé *Ann. Inst. de la recherche agronomique*. Série A, n° 5, p. 713-754.
— 1954. — Le fourré galerie à *Paliurus spina-christi* et *Pirus amygdaliformis*. Jubilé Aichinger (Autriche).
— 1954. — L'équilibre agro-sylvo-pastoral. *Terres de France*, V.
— 1954. — Le cycle à Festuca spadicea et la hêtraie. *Bull. soc. bot. France*, vol. 101, 7-9, p. 345-347.
— 1954. — Le périmètre de protection du Vidourle : la commune de Cézas. *Rev. forest. française*, Déc., n° 12.
— 1956. — L'écologie travail d'équipe. Leçon inaugurale. *Muséum National d'Histoire Naturelle*, Paris, Bull. XXIX, 1 p. 70-80, 2 dessins, 1 pl. H. T.
— 1957. — Influence néfaste des feux pastoraux dans la région méditerranéenne. *Rev. de bot. appl.*

Labouret, 1934. — L'Afrique occidentale et l'Afrique équatoriale françaises. *Conférences Inst. nat. agron.* p. 101-128.

Lacoste (L.), 1955. — Répartition et conditions climatiques des nappes alfatières. *Bull. soc. hist. nat. Toulouse*, T. 90.
Etude climatologique. Aucune indication sur les interventions humaines. Le travail de Roherty (feux pastoraux) n'est pas cité.

Laplante (A.) et Bachelier (G.), 1954. — Conférence des sols Léopoldville. document 31 (partic. : néogénèse).

Larminat (V. de), 1893. — Les forêts de Chêne vert. Troyes. Lacroix.
Proscrire impitoyablement (sic) le Pin d'Alep ; l'Arbousier a supplanté le chêne vert (lieux dits).

Source : MNHN, Paris

LARSON (F.), 1940. — The rote of the bison in maintening the short-grass plains. *Ecology*, T. XXI, 2, p. 113-121.
LAURENT (L.), 1925. — Les forêts de Provence it y a deux siècles. *Provincia*. V. 3e et 4e trim.
LAVAUDEN (L.), 1929. — Recherches techniques sur les incendies de forêts. *Rev. Eaux et Forêts*.
Résistance du climax ; pins pyrophiles ; Cistes, Tavy, Savoka...
— 1931. — Colonie de Madagascar et dépendances (Instruction générale sur les reboisements au 15 avril 1931). *Agence économ. de Madag.* Paris.
— 1931. — Le déboisement et ta végétation de Madagascar. *Rev. bot. appl.*, n° 122, p. 817-824.
— 1933. — Le parc national Albert, Congo belge. *Rev. Eaux et Forêts*, p. 335-347.
— 1934. — La forêt équatoriale africaine. *Actes assoc. Colonies-Sciences*, p. 209 sq.
LAWLER (J.), 1916. — Aperçu historique sur l'exploitation des forêts du Canada. *Bull. Inst. intern. agric. Rome*, p. 1311-1319.
LEBRUN (J.), 1936. — Répartition de la forêt équatoriale et des formations végétales limitrophes. *Direction gén. agric. et élevage Ministère des Colonies*, Belgique.
Récupération de la forêt, système bantou (p. 9 et 14) ; résistance aux feux de tisière (p. 14) ; gains de la forêt sur la savane (p. 13).
— 1947. — La végétation de la plaine alluviale du Lac Edouard. *Inst. des pares nationaux du Congo belge*. Bruxelles (mission 1937-38). Savane boisée à *Dicrostachys* ; influence des feux de brousse sur la végétation (chap. V, p. 69-114).
— 1947. — Semaine agricole de Yangambi, Mars 1947, *I.N.E.A.C.*, 2e partie, Hors série, p. 817 partie.
— 1955. — Mission 1937-1938 au parc national de ta Kagera. *Inst. des pares nat. du Congo belge*, Bruxelles (1955, partie. p. 43 sq), 89 p., VI Pl. H. T.
On y trouvera des remarques fort pertinentes sur le pouvoir dynamogénétique des nanophanérophytes isolés de la savane herbeuse.
LEBRUN (J.) et GILBERT (G.), 1954. — Une classification écologique des forêts du Congo. *I.N.E.A.C.* (Inst. nat. des ét. écon. du C. belge). Série scientifique n° 63, 89 p., 16 phot.
LEFÈVRE (Pierre), 1957. — L'érosion des sots en Picardie. c. r. acad. Agric. France, Bull. 11. p. 628-631.
LEIP (Frans), 1956. — Le roman du Gulf-stream, Paris. Plon.
LELONG (B.) et LANGREY-LAVAL (J.-L.), 1955. — Cordillère magique. Paris, Amiot-Dumont.
LEPLAE (E.), 1903. — Au pays du pitch-pine (Floride). *Bull. soc. centr. forest. Belgique*, p. 1 sq.
Bègression *Pinus palustris. Pinus taeda.*
— 1931. — La question forestière an Congo belge. *Bull. inst. roy. colon. belge*, vol. II. n° 1, p. 142-149, 2 cartes.
LEROY (P.), 1956. — *Revue forestière française*, n° 10. (Influence de la glace sur le Pin sylvestre).
LE TOUMELIN, 1957. — Kurun aux Antilles. Paris, Flammarion ; 258 p. nombreux clichés. Hors-texte.
LETOURNEUX (C.), 1957. — Le problème des feux au Soudan français. *Bois et forêts des tropiques*, n° 52, p. 21-29.
LEVY (Paul), 1870. — Note sur l'agricutture en général au Nicaragua. *Bull. soc. bot. France*, p. 172-181 et aussi p. 274-277.
Pratique du *Desmonte*.
LITARDIÈRE (R. de) et MALCUIT (G.), 1929. — Contribution à l'étude phytosociologique de la Corse. Les Hêtraies de l'Incudine. *Arch. de bot.*, Mém. 4.

Source : MNHN, Paris

Louis (J.), 1947. — Semaine agricole de Yangambi, Mars 1947, *I.N.E.A.C.*, 2e Partie, Hors série, p. 916.

Lundqvist (E.), 1954. — Un suédois chez les Malais et Papous. *Paris*, Julliard (Copal, p. 164).

Luquet (A.), 1937. — Les colonies xérothermiques de l'Auvergne. *Aurillac*, 1937.
Incendies pastoraux et répercussion sur la végétation.
Hoa. *Rev. Eaux et Forêts*, p. 641-658.

Magnein (A.), 1906. — Indochine, forêts des provinces de Vinh et de Thanh-
— 1908. — Les forêts du Nord-Annam. *Congrès colon. Marseille* 1906. (1908, p. 434 sq.).

Mahuzier (A.), 1956. — Au pays des Kangourous. *Paris*, Amiot-Dumont (p. 229 : dégâts au saltus).

Maignien (R.), 1954. — *Conférences interafricaine des sols*, Léopoldville, Document 116, p. 1469-1486. (partie : cuirassement).

Mallet (J.), 1939. — La limite supérieure de la végétation forestière dans les Basses-Pyrénées. *Trav. lab. forest. Toulouse*, T. I, vol. III, art. V (régression du pin à crochets par les pratiques pastorales).

Malterre (Henri), 1946. — Contribution à l'étude des limons quaternaires du Bassin de Paris. Paris, Thèse (p. 73 : les coulées de boues).

Mangin (M.), 1924. — Une mission forestière en A.O.F. *La géographie*.
Feux « indispensables », à réglementer (p. 23).

Marc (H.), 1930. — Notes sur les forêts d'Algérie. *Coll. centenaire Algérie*, Paris, Larose.
Vides labourables, p. 481.

Marcelin (P.) et Negre (J.-P.), 1949. — I, La terre qui meurt. II, Erosion dans le Gard. Résumé typogr. de deux conférences faites à la *Soc. d'ét. de sc. nat.* de Nîmes, 18 Février et 17 Juin.

Marchal, 1931. — Les principales cultures de la Mauritanie. *Bull. agence écon.* A.O.F., XII, p. 145-150.

Marion (J.), 1955. — Rapport de la station de recherches forestières de Rabat.

Marres (Paul), 1936. — Les Grands Causses. Etude de géographie physique et humaine, Tours, Arrault, 2 vol.
Partie. : T. I., chap. III et tout le T. II.

Mathey (A.), 1899. — Etude sommaire des taillis sous futaie dans le bassin de la Saône. *Bull. soc. centr. forest.* Belgique, p. 84 sq.

Mayet, 1791. — Mémoire sur les moyens de mettre en culture la plus avantageuse les terrains incultes, secs et arides de la France et principalement la Champagne. *Mémoires d'Agric. trim. d'été*, p. 156-207.

Mcginnies, 1952. — *Congrès UNESCO*, Paris Déc. 1952, p. 57 de la typographie.

Melean (R. C.) et Ivimey Cook (W. R.). — Praetical field ecology. A guide *for the botany départements of Universities, Colleges and Schools.* London G. Allen et Unwin Ltd, 1943. University Cotlege, Cardiff. 207 p., 49 graphiques ou phot.

Meniaud. — *Agron. tropic.* N° 242, février, p. 33-37.
Okoumé.

Merckx (Dr Ch.), 1956. — Elevage du gros et du petit bétail dans la province de Léopoldville. *Bull. agric. Congo belge*, Février 1956, (p. 35 : succession pyrophytique).

Metro (A.), 1956. — *Revue forestière française* n° 1 (p. 51 : forêts de l'Iran).

Meyniers d'Estrées, 1890. — Les forêts d'Annam et du Tonkin. — *Ann. de l'Extrême-Orient et de l'Afrique*, p. 337-345.

Monbeig (P.), 1956. — Au royaume du café. *Géographia*, Juin.

Monfreid (H. de), 1933. — Vers les terres hostites de l'Ethiopie. Paris, Grasset (partie. p. 246-247).

Source : MNHN, Paris

MONNET (P.), 1914. — Contribution à l'étude du Grand Bassin américain. *Rev. gén. bot.* n° 308, p. 342-349, phot.
Parkinsonia fourrager du désert de Gila.
MONNIOT (Mme), 1933. — L'exploitation forestière de l'Ardenne. *Ann. géogr.* p. 313-318.
MONOD (Th.), 1931. — Remarques biologiques sur le Sahara. *Rev. gén. de sc. pures et appl.*, 15 Nov.
— 1952. — Exposé liminaire pour la section biologique. Research Council of Israël Jésuralem, Mai 1952 (*UNESCO mém. N° 2 1953.*
MONTAGU (Ivor), 1956. — Retour de Mongolie extérieure (*Géographical Mogazine*, reproduit avec 12 phot. *in* : Sciences et voyages n° 133, Janv. 1957, p. 38-43).
MOREL (M.), 1954. — Notes sur la conservation des sols aux Etats-Unis. *Rev. forest. franç.*, n° 6, p. 362-384.
État de la question. Organisation de la lutte contre l'érosion hydrique et éolienne. Bibliographie.
MORTON (Friedrich), 1954. — Corps à corps avec la forêt Maya. Paris, Amiot-Dumont.
Partie. p. 62, note 1, Barrancos ; p. 202, feux de cannes.
MOUREAUX (C.), 1954. — Quelques aspects microbiologiques de divers sols du cristallin central de Madagascar. *Congrès Léopoldville*, vol. III, p. 67-70.
Lavaka et alluvions latériliques.
MOUSSU (G.), 1935. — L'élevage aux colonies. *Agron. colon.*, n° 213, p. 65, sq.
MURAT (M.), 1936. — Les cultures dans le nord de la région du Tchad. *Rev. bot. appl.*, n° 183, p. 873-887.
NÈGRE (André), 1956. — L'odyssée du *San-Pedro*. De l'île de Pâques à Tahiti. Editions A. Sorel de Neufchâteau, 209 p., phot. et schémas.
NIEPCE, 1865. — Etudes forestières sur l'Algérie. *Rev. Eaux et Forêts*, n° 10, sq.
Taillades de Provence ; *K'seur* d'Afrique du Nord.
NOIROT (M.), 1839. — Traité de la culture des forêts. Paris, Bouchar-Huzard, 2e éd.
— 1845. — Des causes qui ont amené la destruction des forêts. *Ann. forest.*, p. 197-207.
OSBORN (F.). — La planète au pillage. Traduction française de la 9e édition. Paris, Payot.
Importante bibliographie anglo-saxonne.
PAPAJOANNOU (I. K.), 1935. — Limites de l'aire géographique du Pin d'Alep et du Pin rude dans le N.-E. de la Chalcidique. (En grec, analysé *in : Rev. Eaux et Forêts*, Oct. 1936, par Pierre BUFFAULT.)
Peuplements substitués de *P. halepensis* et *P. Brutia*.
PAPY (René), 1955. — Tahili et les îles voisines. *Trav. lab. forest. Toulouse*, t. V, vol. I, 2e sect.
PAROT (A.-G.), 1945. — Histoire de la forêt basque. *Ann. Fédération pyrén. d'économie montagnarde*, t. XI, p. 136-157.
Trop de « louyas » (saltus) et pas assez de sylve.
PARY (L.), 1907. — Le déboisement et le reboisement en Provence. *Assoc. des sylviculteurs de Provence*, n° 1, p. 15-23.
PATON (Alan), 1950. — Pleure, ô pays bien-aimé. Paris, Albin Michel.
PAULIAN (Renaud), 1947. — Observations écologiques en forêt de Basse-Côte d'Ivoire. Paris, Lechevalier, 1947, 147 p., 52 fig., 2 pl., phot. H. T.
PECHON (L.), 1913. — Le revenu des forêts luxembourgeoises. *Bull. Soc. centr. forest. Belgique*, p. 815-825.
Enlèvement des feuilles mortes.
PERRIER DE LA BATHIE. — Travaux nombreux sur Madagascar, parus surtout

Source : MNHN, Paris

dans la *Rev. de bot. appl.* 1932 (pl. introduites) ; 1934 (indicatrices des sols).

Perrin, 1928. — La sylviculture française dans la région méditerranéenne. *Ann. Eaux et Forêts*, II, 1.
Chêne vert, chêne-liège, pin laricio.

Pernet (R.), 1954. — Deuxième conférence interafricaine des sols (Léopoldville). *Document* n° 84, p. 1115-1118 (Complexe organo-minéral).

Petit (André), 1955. — Ceylan. Paris, Horay, 253 p., pl. H. T.

Petit (G.), 1937. — Protection de la nature et questions de définitions. *Soc. biogéogr.* Paris, Lechevalier, p. 5-14.

Peyerimhoff (P.), 1938. — *Soc. biogéogr.* Mémoire VI (p. 191 : phytophages).

Philipe (Anne), 1955. — Caravanes d'Asie. Paris, Julliard.

Phillips (J. F. V.), 1930. — Les feux dans les prairies des régions tropicales et subtropicales de l'Afrique. *South African journ. of sc.*

Piche (E.), 1908. — Lettre à M. Henry sur les incendies de forêts au Canada. *Rev. Eaux et Forêts*, p. 733-736.

Pierre (M.), 1925. — Production industrielle du café. Terres vierges et sols fatigués. A la recherche de l'humus. Elevage. Paris, Lefrançois.
Nous dirions aujourd'hui : sols vierges et terres fatiguées.

Pilet (E.), 1956. — L'énergie végétale. Paris, Presses Univ. Coll. Que sais-je ?

Plateau, 1937. — Reconnaissances dans la vallée de l'Oued Tessaout. *Rev. Eaux et Forêts.*
Feux préculturaux sur pinède (*P. halepensis* au Grand Atlas marocain).

Pomel (Robert), 1957. Hiro des Tuamotou. Paris, Amiot-Dumont.

« Je souris à l'annonce de cette méthode expéditive [le feu] car nous avons fait un essai qui a failli tourner à la catastrophe... Mais je suis persuadé que s'il avait à diriger une nouvelle équipe de débrousseurs, il n'hésiterait pas à recourir au feu. C'est un expédient qui plaît aux indigènes et satisfait à la fois leur manque de persévérance dans le travail et leur tendance enfantine à détruire rapidement ce qui les gêne, sans s'attarder aux conséquences des moyens employés. »

Portères (R.), 1956. — *Science et Nature*, n° 14 (lavakisation).

Potucek (J.), 1910. — *Bull. Inst. intern. agric. Rome*, 1911, p. 11 (Maïs sur forêt au Brésil).

Pouquet (J.), 1951. — L'Erosion. Presses Univ. Coll. Que sais-je ?
On y trouvera tout le vocabulaire anglo-saxon.

Prioton (Jean), 1954. — *Congrès intern. de bot.* (p. 156 : réserve d'Illéric).

Prosperi (F.), 1956. — Au royaume des coraux. Paris, Julliard (p. 193, partie. : érosion marine).

Putod (R.), 1957. — La conservation des sols en Algérie. *Aspects et réalités de l'Algérie agricole par les techniciens de l'agric. algér.*, p. 41-48.
Causes de l'érosion et travaux de protection.

Quairière (C.-J.), 1913. — *Bull. Soc. centr. forest. Belgique*, p. 862-865. (Plantations sur brûlis de Fougère-Aigle.)

Quezel (P.), 1954. — Contribution à l'étude de la flore et de la végétation du Hoggar. *Inst. de rech. sahariennes de l'Univ. d'Alger*, monographie n° 2, 164 p., 10 pl. phot.

Réaumur (de), 1721. — Réflexions sur l'état des bois du royaume et sur les précautions qu'on pourrait prendre pour en empêcher le dépérissement et les mettre en valeur. *C. R. Acad. sc.*, 24 déc.
Ecobuage des landes (bruyères, genêts).

Reber (Ch.), 1955. — L'homme contre la nature. Série de cinq articles parus du 1er au 11 Novembre dans la Tribune de Genève ; inspirés surtout par les travaux de R. Heim.

Remy (Michel). — Nous avons brûlé la terre. Edit. Auteur 1954.
On y retrouvera le principe de la théorie des points d'appui que

Source : MNHN, Paris

nous avons exposé en 1938 (Terre incendiée) pour la reforestation.
Renaud (P.), 1954. — Etude agronomique des espèces végétales du saltus préforestier : *Genistella sagittalis* (L.) Gams. *Ann. Ecole nat. Agric, Montpellier* XXIX, 3-4, p. 155-174).
Revue du Ministère de l'Agriculture. — Anonyme. N° 111, Nov. 1955, p. 85-99 : Eléments de politique forestière.
Rey (P.), 1944. — Déboisement et reboisement dans l'ancien Consulat de Foix. *Trav. lab. forest. Toulouse*, T. I, vol. IV, art. 2. 1 carte couleurs.
— 1955. — Le problème sylvo-pastoral dans les Pyrénées françaises. *Ann. fédér. pyrén. d'économie montagnarde*, XIX, p. 120-131.
Reymond (A.), 1937. — Mission Haardt-Audouin-Dubreuil Centre Asie. *Rev. géogr. physique*, X, 3 (p. 12 : vent jaune).
— 1951. — L'économie des déserts ; la part du Maroc. *Bull. écon. et social du Maroc*, XIV, 51.
— Alléger les pâturages du Moyen-Atlas et la forêt marocaine, source d'humus, d'eau et de vie, mais que la mort menace par la surcharge humaine et animale (p. 9).
— La forêt, ce n'est plus seulement le passé, c'est l'avenir du Maroc moderne et c'est le premier espoir de la conquête du désert voisin (p. 12).
Rikli (Ch. de). — On lui doit les ouvrages suivants, fondamentaux pour qui veut comprendre les us et coutumes de la France méditerranéenne et y trouver l'explication de la végétation actuelle : garrigue à Kermès *(garrus)*. Eyssartage, petit feu d'hiver, sartage à feu courant, usclade, laillade, feux pastoraux.
— 1857. — La Provence au point de vue des bois, des torrents et des inondations avant et après 1789 ; *Paris, Guillaumin*, 206 p.
— 1858. — Le *correspondant* t. XLIII, 25 mars, p. 404-435.
— 1865. — *Rev. agric. et forest. de Provence*, p. 1 sq.
— 1866. — *idem*, p. 201-213.
Riquier (J.), 1954. — 2e Conférence internationale des sols Léopoldville, Document 94.
Rivals (P.), 1952. — Etudes sur la végétation de l'Ile de la Réunion. *Trav. lab. forest. Toulouse*, T. V, 3e sect., vol. I ; Art. II.
Rives (Et.), 1936. — Impressions de voyage d'un ingénieur agronome dans l'Est des Etats-Unis. *Bull. assoc. anciens élèves inst. nat. agron.* Avril, p. 152-159.
Rôle protecteur des « mauvaises herbes ».
Robertv (Guy), 1933. — Au sujet de l'Alfa et de quelques plantes affines. *Rev. bot. appl., Assoc. Colonies-Sciences*, Avril.
Feux pastoraux.
Rouvns (W.). — Toute l'œuvre est à méditer. Nous l'avons souvent cité dans le corps de l'ouvrage. On sait que ses vues sur les feux de brousse ont donné lieu à discussion (colloques divers). On se référera plus spécialement, pour les justifications bibliographiques du présent ouvrage à :
– 1930. — *Rev. quest. scient.* XVII, p. 260-299.
– 1936. — *Mém. inst. roy. colon. belge sc. nat.* V, 1, p. 1-147. Discussion *in Rev. bot. appl.* 1937, n° 190, p. 465-468 par Aug. Chevalier.
– 1937. — *Journées d'agron. colon.* ; Louvain 1938.
– 1937. — *Rev. quest. scient.* 20 Mai, p. 161-182.
– 1938. — Inst. roy. colon. belge, IX, p. 383-420.
– 1952. — *Union intern. conserv. Nature* (U.I.C.N.). Congrès Caracas. Publié en 1954, p. 487-491.
Rome (A.), 1935. — Aperçus sur la culture du caféier en Indochine française. *Rev. bot. appl.* n° 167, p. 525 sq.
Déséquilibre entre le troupeau et la culture.
Roussel (Louis). Ingénieur principal des Eaux et Forêts. Recherches théoriques et pratiques sur la répartition en quantité et en qualité de

Source : MNHN, Paris

la lumière dans le milieu forestier. Influence sur la végétation. *Annales de l'Ecole nat. des Eaux et Forêts et de la station de recherches et expériences*, T. XIII, 2, 1953, 102 p., phot. et graphiques. Sommaire en allemand et en anglais.

Russel (E. J.), 1914. — *Journ. of board of agric.*, XXI, 8, p. 694-695. Importance des cendres.

Russel (W.), 1920. — Esquisse sur la végétation d'un coin du Gévaudan granitique. *Rev. gén. bot.*, p. 226 sq. (Assolement celtique).

Saboureau (M.), 1957. — La protection de la nature en Côte française des Somalis. *Bois et forêts des tropiques*, n° 53, p. 3-7.

Sagot (P.). — Œuvre importante sur les cultures intertropicales.

— 1862. — *Rev. du Monde colonial.* (Géographie agricole).

— 1869. — *Rev. marit. et colon.* (forêts de Guyane).

— 1870. — *idem* (culture à la Guyane).

— 1893. — Paris, Challamel (cultures tropicales ; posthume, mis à jour par E. Raoul).

Sagot-Lesage (M.), 1933. — *Bull. soc. encourag. indust. nat.* p. 463-467 (déboisement du Var).

— 1934. — *L'Arbre*, n° 133, p. 287-289 (Incendies forestiers).

— 1934. — *La Terre et la vie*, n° 12, p. 654-659 (Incendies en Provence, 4 phot.).

— 1937. — *Bull. soc. forest. F.-Comté et Belfort*, Mars. (Manteau végétal de l'Azurie varoise, Maures, Estérel, Feux).

— 1937. — *Rev. scient.* n° 5, p. 182-184 (Maquis des Maures)... Et un important dossier manuscrit.

Saint-Quirin (Arthur de Cazenove), 1904. - Les verriers du Languedoc, de 1290 à 1790. 360 p., 1 carte. *Bull. soc. langued. géogr.* 1904-1906. D'après cet Auteur, descendant de gentilhomme verrier, les dégâts causés par cette industrie ont été très exagérés. Un exemplaire se trouve aux Archives départementales de l'Hérault.

Sargos (R.), 1931. — La politique forestière coloniale. *Congrès des chambres de comm. et des ch. d'agric.* de la France d'Outre-Mer, Section I, 24 p.

— 1938. — Statistique de production Bois et Gemme de la forêt landaise en 1937. *Rev. Eaux et forêts*, p. 37, sq. (partie. : Soutrage de la Fougère-Aigle).

— 1954. — Les landes de Gascogne et la culture du Pin maritime. Mont-de-Marsan, impr. Lacoste, 305 p. Préface de G. K.-L.

Savoy (E.), 1935. — L'agriculture à travers les âges. Paris, Boccard.

Schaefer (E.), 1952. — Grandes chasses sur le toit du monde. Paris, Amiot-Dumont.

Schaffner (J. H.), 1926. — *Ohio st. univ. stud.*, n° 178 (zuni prairie dog).

Schnell (R.), 1950. — La forêt dense. Introduction à l'étude botanique de la région forestière d'Afrique occidentale. Paris, Lechevalier, 310 p., 13 fig., 22 pl. (Collection des Manuels ouest-africains, vol. I.)

— 1952. — Contribution à une étude phytosociologique et phytogéographique de l'Afrique occidentale (région guinéenne). Mémoire n° 18 de l'I.F.A.N., p. 45-223. Bibliographie, p. 224-228, 20 fig., 18 pl. phot. H. T.

Schweitzer (A.), 1952. — A l'orée de la forêt vierge. Paris, Albin Michel, 218 p., 16 phot. Partie. chap. VI (exploitants forestiers).

Sclafert (Th.), 1926. — Le Haut-Dauphiné au Moyen Age. Recueil Sirey.

— 1933. — *Ann. géogr.*, 15 mai, p. 266-277 (déboisement des Alpes du Sud).

Shaw (J.), 1875. — *Journ. linn. Soc. (bot.)*, Londres, vol. 14, p. 202-208 (cité avec cette référence *in* : Dryer, 1952).

Simon (S. V.). — Studien über den Reisbau auf Java. (Der Tropenpflanzer, 9-12, p. 459, sq.) *(Sawaks, Tegalans)*.

Simonneau (P.), 1952. — Végétation des dunes littorales du golfe d'Arzew, en Afrique du Nord. La végétation halophile de la plaine de Per-

Source : MNHN, Paris

regaux (Oran). *Service des études scient. du gouvern. de l'Algérie*, 279 p., 16 phot. H. T.

SIMUNOVIC, 1956. — Amélioration du maquis dégradé par des coupes de régénération et semis direct de Pin d'Alep après une préparation préalable du sol par l'incendie. *Congrès d'Edinburgh*, 20-28 juin, 6e réunion technique.

SMYTHIE, 1911. — *The indian forester*, XXXVII, 182, p. 54-62.
Régénération du Chir *(Pinus longifolia)* par le feu.

SOCIÉTÉ DE BIOGÉOGRAPHIE. — Colloque n° 1 : Rapports entre l'écologie et la biogéographie, séance du 16 janvier 1947, n° 203-205, p. 3-7. Colloque n° 2 : Qu'est-ce que l'écologie, séance du 22 mai 1947, n° 206-208, p. 35-36.

SORRE (Max.), 1951-1954. — Les fondements de la géographie humaine. T. I : Les fondements biologiques. T. II (deux vol.) : Les fondements techniques. T. III : L'habitat, conclusions générales.
Ouvrage fondamental, véritable encyclopédie de l'œkouméne.

STANER (P.), 1932. — Quelques aspects de la végétation d'Eala (Congo belge). *C. R. Soc. biogéogr. A.F.A.S.*, Bruxelles, p. 14-19.

STEHLE (H.), 1938. — Les associations végétales de la Martinique. *Bull. agric. de la Martinique*, p. 39-40.
Partie. : la Palm-forest.

— 1957. — Les plantes indicatrices, adventices et postculturales des bananeraies aux Antilles françaises. Revue *Fruits Antillais*, Fort-de-France, janvier 1957.

STOFFELS (E.), 1956. — Résultats et perspectives de la recherche agronomique au Congo belge. *Bull. agric. du Congo belge*, XLVII, 6 (p. 1479 : jachère aménagée graminéenne).

TAYLOR (W. F.), LOFTFIELD (J. V. G.), 1924. — *U. S. dep. agric. Ohio*, Bull. 1227 (zuni prairie dog).

TESTON (E.) et PERCHERON (M.), 1931. — L'Indochine moderne. Librairie de France. (Rôle des animaux ; Pins de substitution ; *Ray.*)

THOMAS (B.), 1947. — *Semaine agricole de Yangambi*, Mars 1947, I.N.E.A.C., 2e partie, hors série, n° 98.

— 1957. — Considérations et suggestions sur les forêts congolaises. *Ann. de Gembloux*, n° 1, p. 57-63.
Cas du *Gilbertiodendron dewevrei*.

THOMÉ, 1890. — Les forêts d'Annam et du Tonkin. *Rev. Eaux et Forêts*, p. 453-460 (Bananeraies, Bambusaies postculturales ; *Ray*).

TISSOT (P.), 1935. — Les engrais organiques dans les pays tropicaux, d'après V. A. BECKLEY. *Rev. bot. appl.*, p. 350-358.

TONDEUR (R.), 1956. — La lavaka. *Bull. agric. Congo belge*, XLVII, 6, p. 1647.

TOURREIL (A. de), 1859. — Notice géographique et climatologique sur le Venezuela. *Bull. Soc. acclim.*, t. VI, 8, p. 345, sq.

TRINTIGNAC, 1956. — *C. R. Acad. agric. France*, n° 7, p. 39 partie.

TROCHAIN (Jean-L.). — Toute l'œuvre, déjà importante, est à lire pour le sujet qui nous occupe. Partie. 1940. Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal. Paris. Larose.

— 1955. — Sur l'existence d'un postclimax forestier (voir KOECHLIN et T.).

TROQUEREAU (P.), 1956. — Revue *Nos sols*, A.E.F., n° 1, p. 13-18 (Elevage et conservation des sols).

TURBILLY (de), 1761. — Mémoire sur les défrichements. Paris, Houry, 2e éd.
Cet ouvrage rarissime et fondamental se trouve à la bibliothèque du laboratoire de botanique de l'Ecole nat. agric. de Montpellier (legs Eug. Durand).

VALE (M. A. G.), 1952 (1954). — Las quemas con fines agricolas y pecuarios en Venezuela. *Union intern. conserv. Nature*, Caracas, 1952, publ. 1954. p. 509-512.

VANDERYST (H.), 1924. — Evolution des formations botanico-agronomiques dans le Congo occidental. *Rev. Quest. scient.*, 20 juillet, p. 65-83.

Source : MNHN, Paris

VAN HALL (C. J. J.), 1933. — Revue des principales publications de 1932 concernant la culture de l'*Hevea*. *Rev. Inst. intern. agric. Rome*, 1933, 6, p. 269 T.

VAN STRAELEN (Victor), 1937. — Les parcs nationaux et la protection de la nature. *Inst. des parcs nat. du Congo belge*, Bruxelles, 1937 (partic. p. 66).

— 1937. — Les parcs nationaux du Congo belge. *Soc. de biogéogr.* Colloque n° V. Paris, Lechevalier, p. 181-210, 8 phot.

— 1937. — La protection de la nature ; nécessité et avantages. Bruxelles. Feux pastoraux, pacage en forêt.

VASSELOT DE RÉGNÉ, 1882. — Les forêts de la colonie du Cap. *Rev. Eaux et Forêts*, p. 558-578.

VELTER (Joseph), 1951. — Grandes chasses dans la Toundra et la Taïga. Paris, Amiot-Dumont, 194 p., avec photos H. T. sans légendes. Traduit de l'allemand par Muller-Strauss.

VERGIAT (A.-M.), 1937. — Mœurs et coutumes des Manjas. Paris, Payot. (Légende du feu ; feux de chasse en Ouhangui-Chari ; répartition des feux au cours d'une année.)

VERHEYEN (R.), 1951. — Contribution à l'étude éthologique des mammifères du parc national de l'Upemba. *Inst. des parcs nat. du Congo belge*, Bruxelles. Feux de brousse au Katanga, p. 29-42 : origine, saisons, biotopes vulnérables, caractères du feu, durée, propagation, étendue, signes de l'approche du feu, conséquences (érosion, flore, faune, adaptations au régime. Partie. pl. XII, phot. 2).

VERNER (Germaine), 1937. — L'agriculture du Grésivaudan. *Rev. géogr. alpine*, XXV, 2, p. 273-346.

VIANNAY (Ch.), 1954. — *Bull. Ecole sup. agric. et vitic. Angers*, n° spécial : le conseiller agricole (p. 6 : réalité et laboratoire).

VIAUN (M.-Ch.), 1952 (1954). — Apuntes acerca de las quemas practicadas en Agricultura. *Union intern. conserv. Nature*, Congrès Caracas, 1952. Publié 1954, p. 491-494.
Conclusion contre le recours au feu à des fins agricoles.

VIDAL (P.), 1950. — Procès-verbal d'aménagement de la Maamora (Maroc). *Archives des Eaux et Forêts de Rabat*.

VIGNAL (P.), 1956. — *Bois et Forêts des tropiques*, n° 49, p. 3-8, 1 carte, 5 phot. (feux d'humus).

VILLARET (Bernard), 1952. — Titi-ú-Taï, mon île déserte du Pacifique. Paris, Amiot-Dumont.

VILLE (Georges), 1869. — Résultats obtenus en 1868 au moyen des engrais chimiques. Paris, Lainé.

VILLIÈRE (A.), 1956. — Les bois feuillus et la fabrication des pâtes cellulosiques. *Cahiers des ing. agron.*, Oct.-Nov., n° 110, p. 29-32.

VILLIERS (A.), 1950. — Mission Togo-Dahomey. (Note préliminaire, p. 4 : savane régressive favorable à la faune du Soudan.)

VIRE (A.), 1933. — Les forêts vierges du Quercy il y a 3.000 ans ; leur destruction par l'homme jusqu'au XIX^e^ siècle. *Rev. scient. illust. (Revue rose)*.

VISART DE ROCARME, 1903. — Intervention à la Chambre des Représentants. *Bull. Soc. centr. forest Belgique*, p. 583 (ratelage, soutrage).

VOGEL (Alfred), 1955. — Oiseaux de paradis, pygmées et papous. Paris, Julliard (p. 15 : érosion d'origine humaine).

VOISIN (A.), 1956. — *Comptes rendus Acad. agric. France*, n° 4, p. 209-214, suivis de discussion (plantes d'herbages).

VOLMERANGE, 1936. — *Rev. Eaux et Forêts*, p. 1069-1094 (Sartage aux Ardennes).

WAISBARD (R. et S.), 1954. — Mon Venezuela. Paris, Julliard.
Partie. explication de la mise à feu (Queima), p. 67.

— 1955. — Féerie péruvienne. Paris, Julliard (p. 49 : *andenes*, cultures en terrasses).

Source : MNHN, Paris

WARMING, 1893. — Lagoa Santa (Brésil). Etude de géographie botanique. *Rev. gén. bot.*, n° 52-53, résumé en français de son *Mémoire* fondamental de 1892. *(Capueiras, Derrubadas.)*

WAVRIN (marquis de), 1837. — Mœurs et coutumes des Indiens sauvages de l'Amérique du Sud. Paris, Payot.

WEBBER (H. J.), 1935. — The Florida scrub a fire fighting association. *Amer. journ. bot.*, XXII, p. 344 (Résistance au feu du scrub de Floride).

WEYER (Edward). — Mes frères de la jungle. Paris, Julliard, 222 p., photos H. T.

WILDEMAN (de), 1924. — La forêt tropicale congolaise, sa régression. *C. R. Soc. biogéogr. A.F.A.S.*, La Rochelle, p. 23-27.

— 1935. — Remarques sur les feux de brousse (avec discussion). *C. R. Soc. biogéogr.*, n° 102, p. 39.

WILLIAMS (J. P.). — Alaska, mon paradis sauvage. Paris, Amiot-Dumont. (P. 114-125, partic. ruptures d'équilibres.)

YSABEAU (A.), 1844. — Les forêts du Var et les incendies qui les dévastent. *Ann. forest.*, p. 439-442.

ZEBALLOS (E. S.), 1889. — A travers les bergeries. Description agréable de la République argentine. Paris, Monillot.

Surcharge des pâturages, p. 264, sq.

ZEDET (F.), 1956. — L'avenir des industries chimiurgiques. *Cahiers des ing. agron.*, Oct.-Nov., n° 110, p. 27-29.

ZINSERLING (G. D.), 1934. — Analysé *in Bull. Soc. bot. France*, 1935, p. 658-659 (Extension des peuplements de *Larix sibirica* par le feu et la culture entre le fleuve Onega et la Carélie).

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

INDEX ALPHABÉTIQUE

L'index ne contient ni les termes du Lexique, ni ceux de la Bibliographie.

Pages

A

Abadie 77
Abattage 108
Abies alba 120, 145
Abies pinsapo 60
Abris collectifs 187
Abyssinie 116
Acacia giraffae 123
— *harpophylla* 107
— *hebecladoides* 47, 53
— *laeta* 60
— *macrostachya* 144
— *nefasia* 53
— *raddiana* 149
— *senegal* 60, 191
— *seyal* 60
Acadie 127
Acanthacées 144
Acanthis 144
Accessibilité 169
Acer insigne 191
— *saccharum* 146
Achard 78
Aciachne 137
Adamantidis 96
Adenota Kob thomasi 137
Aeluropus littoralis 136
Affouage 84
Afrique du Nord. 11, 43, 59, 61, 77, 88, 102, 110, 113, 187, 190
Afrique du Sud. 28, 52, 60, 106, 112, 136, 185, 193
Afrique équatoriale 109
Afrique occidentale 141
Afrique orientale 35, 190
Afzelia 31
Age absolu 34, 165
Age relatif 34, 165
Ageorgetonomie 203
Ager 49, 52

Pages

Ager compascuus 52, 205
Ager publicus 52, 205
Agropyrum 43
Agropyrum junceum 172
Aigoual (Mont) 115
Aire de dissémination 71
Aire de présence 71
Alang-Alang 43
Alaska 117, 196
Alchornea cordifolia 32
Alfa 43
Algérie. 38, 74, 97, 98, 113, 114, 193
Alizés 187
Allavena 3
Allemagne 110
Allier 97
Allouarn 40, 164
Alnus glutinosa 142
— *incana* 4
— *viridis* 175
— *suaveolens* 175
Alpes 124
Alviella (G. d'). 101, 105, 107, 119, 164
Amans (Ch.) 200
Amazone 181
Ambiance forestière 70
Ambre (Montagne d') 114
Amérique Centrale 125
Amérique du Nord 127, 168
Amérique du Sud. 52, 104, 106, 136, 201
Ammodorcas clarkei 123
Ammophila arenaria 22, 172
Amorpha fruticosa 143
Anatolie 71
Andalousie 60
Andenes 185
Andes 136

Source : MNHN, Paris

Pages

Animaux sauvages 115, 121
Anjou 1, 3, 140
Annam 114, 148, 149
Annélation. Voir : dessevage.
Anogeissus 31
Anomalurus neavei 122
Anterieu 117
Antilles. 38, 48, 53, 97, 109, 152, 187
Arable 183
Areos 59
Arbutus unedo 39, 40
Ardennes 1, 3, 98, 101, 112
Arenes (J.) 25
Arganier 11, 60, 74, 123
Argentine (Rép.) 28, 43, 133
Aristida 176
Arizona 61
Arkansas 137
Artemia salina 197
Artigue 110
Arundinaria 41
Asie 71
Asperula odorata 199
Assam 91, 114, 128, 204
Association végétale .. 21, 23, 50
Asturies 108
Attila (Ahmet) 10
Aubert de la Rue 157
Aubreville. 40, 42, 54, 60, 68, 69, 70, 71, 72, 86, 91, 112, 114, 116, 149, 161, 168, 181
Aucumea klainiana 46, 153, 159
Australie 56, 61, 71, 95, 107, 122
Autarcie 76, 81, 86
Autécologie 23
Auten (J. T.) 168
Auto-protection 68, 119
Averill 149
Avicennia nitida 73
Aymé-Martin 43

B

Bachelier 182
Balanites aegyptiaca 40
Baldwin 107
Balen 110
Balie 42
Balsan 102
Balsiger 79
Bambusa 41, 147
Bancels 185
Bannes Puygiron (de) 98
Bantou 81
Baraban 149
Barbey 107, 149
Barth (B.) 167
Barry (J.-P.) .. 40, 41, 84, 114, 190
Bartlett 9
Bas-Rhin 105
Basse (Elianc) 99
Béarn 42, 105, 109
Beaujeu-Garnier 56
Bégué. 42, 109, 116, 119, 149, 161, 166, 167
Belgique 136
Benoist (It.). 99, 147
Berberis vulgaris 142
Bernard (Claude) 93
Bernaux (P.) 66, 174
Bert 108, 159
Bertrand (Gabrielle) 114, 128
Betula 39
Bieau 87
Biostasie 162, 178
Birann 71
Birkmose 110
Birmanie 41, 80, 106, 156
Blache 61
Blanc étoc 79, 80, 85
Blanchard 111
Blond 137
Blondeau 165
Bocage 130
Bochet 40, 150
Bois blancs 146
Bois forneux 130
Bois issarts 130
Bois noirs 146
Bois sacrés 115
Bois tendres 146, 154
Boitel (A.). 21, 77
Bonard 109
Bonification 90, 95
Bonnet 40
Bon massif 63
Borassus flabelliforme 152
Bordelais 59
Bories 104, 153
Bornéo 117
Boscaglia 35
Boscia 122
Botriochloa insculpta 137
Bosje 144
Bouconne (Forêt de) 73
Boudy. 40, 59, 74, 87, 102, 103, 113, 191, 194
Bouillenne 43
Boulonnais 61
Bouteloua 97
Boutilly 40
Bouville (de) 93
Boyé (P.) 165
Boyko 22, 23
Bozaka 43, 136
Brabant (Duc de) 192

Source : MNHN, Paris

Pages

Brachypodium 43
Brachypodium phoenicoides 43
— *pinnatum* 43
— *ramosum* .. 100, 172
Bradype tridactyle 124
BRAEMER 40, 148
BRANDAZA 57
BRAUN-BLANQUET (J.). 24, 33, 125
BRENANS 92
Brésil. 7, 43, 54, 103, 104, 109, 110, 111, 136, 145
Bretagne 59, 61, 77
BRICOGNE 6, 97, 109
BRIZI 104
BROSSAT 106. 127
BRUNHES (Jean) 189
BRUTTINI 101, 146
Bûcherage 84, 177
BUCK 130
BUFFAULT (Paul) 6, 125
BUFFAULT (Pierre) 105
BUFFON 26, 93, 109
BUFFON (de) 26
BUISSERET (de) 109
Bulgarie 124
Burma anglais 41
BUROLLET 60
Busche Krüyt 107
Bush 70, 118
Buxus sempervirens 98, 140

C

CABRERA 28, 137
CAJANDER 1, 104
Calamagrostis 99
Californie 107, 148
Calles publicae 56
Callitris articulata 40, 187
Calluna vulgaris. 39, 41, 132, 136, 145, 195
Calopogonium mucunoides .. 44, 133
Calycotome 35
Calystegia soldanella 22
Camargue 91. 136, 182
Cambodge 40, 91, 149
Camelus bactrianus ferus 137
CAMEROU 152
Cameroun 161
Camphorosma monspeliaca 172
Campine 132
Campos 43
Campos arbetos 136
Canada 1, 109, 110, 117
Canaries 61
CANDOLLE (Alph. de) 21, 22, 201
Cap (le) 113, 144
Capoeiras 146

Pages

Caporeiroes 146, 159
Capture (mécanisme de) 160
CAPUS 157
Cap Vert (Iles du) 38, 60
Caragana microphylla 137
Caravaniers 127
CARDOT 40, 148
Caribou 136
Carpinus betulus 78, 120
Cartographie 55
Catena 181
Causses 87, 102
CAYLA 98, 104, 194
CAZAJOU 188
Cecropia 123, 146, 147
Cedrus atlantica 74, 145
Ceiba thonningii 65
Ceinturage. Voir dessevage.
Cenchrus ciliaris 60
Cendrillage 128. 140
Cephalanthus spathelliferus 44
Cerclage. Voir dessevage.
Cestrum porphyreum 40
Cévennes 61, 84, 87, 102, 185
Ceylan 90
Chacra 52
Chaîne d'érosion 172
CHALLOT 11
Chaméphytes 174
Chamerops humilis 145, 152
Champagne 140
Champsaur 110
Changoirand (forêt de) 145
Chantilly (forêt de) 122
Chapparral 86, 150
Charbon de bois 31
Chari 42
Chasse 195
CHATEAU (E.) 21
CHATELAIN 148
Chaumes 77, 136
CHENG 66
Cher 191
CHEVALIER (Aug.), 38, 40, 41, 43, 46, 60, 105, 109, 112, 116, 146, 149, 153, 159, 161, 164, 166
Chili 178
Chine 66
Chiny (forêt de) 119
CHIPP 161
Chloris 107
Chloris Prieurii 43
Chlorophora excelsa 65
Chrysophyllum perpulchrum ... 32
Chrysopogon 43
Cilicie 78
Cirsium arvense 106
Cisterciens 58, 77, 78

Source : MNHN, Paris

Pages

Cistus 38, 48
Cistus salviifolius 39
Clairières 35, 48, 113
Climax 57, 62
Cochinchine 40
Cockayne 167
Cogonales 43, 136
Coïc 55
Collett 41
Colombie 3
Columnaires (voir : Essences c.)
Combe de l'Ire 6
Combes (R.) 5
Combretum 122
— *micranthum* 144
Comores 188
Compétition 24
Complexe convergent 180
— divergent 180
Congo belge, 29, 31, 41, 43, 44, 54, 64, 67, 111, 141, 147, 155, 160, 164, 182. 187
Conjoncture 89
Consigny 3, 133
Constantin-Weyer 117
Corbin de Mangoux 167
Corchorus 54
Cornus sanguinea 143
Corse 38, 40, 58, 109, 113, 157
Corylus avellana 98
Corynephorus canescens 39
Costa-Rica 90
Costière du Gard 78, 94
Côte d'Ivoire. 31, 42, 69, 109, 116, 118, 152, 195
Cotta 165
Coulon (de) 98
Crahay 112, 165
Crataegus oxyacantha 143
Creeping 183
Croton 38
Croton balsamifer 48, 97, 144
Cupressus sempervirens 60
Cycle d'Emmenthal 78, 79
Cymbopogon cymbarius 104
Cymbopogon rufus 100, 104
Cynodon dactylon 41, 156
Cynometra glandulosa 69
Cynomys ludovicianus ludovicianus 137
Cytisus 61

D

Dactylis glomerata 78, 172
Dactylotenium aegypticum 78
Dalimier 137
Damaliscus lunatus tiang 137
Daniellsson (B.) 169
Darluc 6, 7, 110, 128, 140, 141
Dauphiné 110
Dauvillier 180
Davallia 11
Daveau (J.) 40
Davies 107, 135
Déchaussement 172, 183, 187
Deciduous forest 67
Défens 78, 79, 97
Défense collective 117
Deffontaines 61, 110, 122, 189
Dégradation 204
Deherain 106
Delbes 182
Dendrohyrax dorsalis 123
Dendrophori 6
Derrubada 108
Descartes 93
Deschampsia flexuosa 98
Descombes 133
Desherbage 126
Desmonte 109
Dessevrge 99, 107
Deval (Insp.) 109, 110
Diagnostic foliaire 104
Dicanthium 107
Dichrostachys glomerata 47
Dicksonia 11
Digitaria abyssinica 54
Dimorphandra mora 148
Diois 101, 110, 157
Dion 42, 78, 109, 110, 157
Dipterocarpaceae 40, 41, 133
Diss 43
Dition 81
Dombeya 148
Domin (Karel) 152
Dominance 65, 75
Donat 123
Donis 64, 155
Dorcotragus megalotis 123
Doubs 3
Doumenge 93
Doumet-Adanson 149
Drailles 56
Draparnaud 27
Drar 90
Drouhard 115
Drouineau 55
Drymaria cordata 53
Dubois (J.) 128
Du Breuil 110, 128
Ducamp (R.) 41, 118
Duchartre 11
Duchaufour 191
Dufrenoy (J. et M.-L.) 40
Dumant 193

Source : MNHN, Paris

Pages

Dumont (René) 76, 182
Dunes 149
Durance (bassin de la) ... 140, 175
Durante 124
Dust bowl 186
Duvigneaud 24, 72
Dyer 61
Dynamogénétique 68, 74
Dyschoriste radicans 144
Dzoungarie 136

E

Echinochloa crus-galli 53
Eclaircies 63
Ecobuage 127, 204
Ecologie d'observation 199
Ecologie dynamique 59
Ecologie statique 59
Economie rurale 193
Ecosse 136
Education 202
Egypte 90, 91
Eifel 130
Ekon 148
Elaeagnus angustifolia 143
Elaeis guineensis 152, 160
Elan 136
Eleusine indica 78
Elluvion 173
Emberger 92
Embuissonnement 38, 100, 154
Emilie 99
Emondage 61
Empire Ottoman 6
Engler 35
Engrais minéral 5
Engrais organique 2, 4, 54, 140
Ensevelissement 172
Entandophragma utile 65
Entre-Deux-Mers 184
Entreprise 76
Environnement 169, 199
Eon (A.) 108, 201
Equateur 43
Equus przewalskyi 136
Eragrostis 107
Erdeljanovic 93
Erhart 104, 131, 178
Erica arborea 39
Erica multiflora 150
Erica scoparia 48, 105, 141
Ericacées 144
Erodibilité 175
Erosion 171
Erosion de la fertilité 177
— éolienne 171, 186
— marine 188

Pages

— minérale 177
— organique 176
— pluviale 171, 175
Espagne 39, 96, 125, 145, 185
Espinales, espinares 60, 70
Essart 1, 3, 38, 100, 157
Essences columnaires 66
Estérel 115, 117, 191
Etats-Unis 3, 52, 76, 85, 96, 106, 182, 186
Etesse 44, 61, 99
Ethiopie 116, 195
Etrèpe 105
Eucalyptus 128
Euphorbia hirta 32
— *nicaeensis* 60
— *Nyikae* 169
— *regis-jubae* 144
— *resinifera* 144
— *tuckeyana* 144
Euterpa globosa 152
Exner (échelle d') 146
Extirpage 106

F

Fabre (L.-A.) 56, 133
Faciès 179
Fady 114
Fage (L.) 181
Fagonia cretica 187
Fagus 120, 145
Faidherbia albida 60, 144
Falsses 185
Fauchère (A.) 103, 105, 106, 127
Ferula 60
Festuca 99, 137
Feux courants 128, 132
— de cannes 52
— couverts 129
— culturaux 133
— de chaume 133
— de chasse 196
— de cimes 117
— de fanes 133
— de garrigue 194
— de genêts 48, 132
— de lisière 112
— de litière 114
— de massif 115
— de nettoiement 132
— de tiges 112
— d'humus 116
— pastoraux 113, 133, 151
— rampants 115
— sanitaires 133
— sauvages 29
Ficus 148

Source : MNHN, Paris

	Pages
Ficus schlechteri	40
Finlande. 1, 61, 88, 97, 106, 110, 128, 132, 134.	136
Fire climax	36
Flahault	49, 117
Flandre	105
Flaugère	118
Floride	98, 118
Fonds forestier national	87
Fontainebleau (forêt de)	39
Forestage	97
Forêt aménagée	63, 85, 90, 97
— caducifoliée	69
— classée	156
— communale	62
— dégradée	39, 63
— dense	65
— de remplacement.	100, 104, 153
— de transition	67
— domaniale	85
— gallo-provinciale	73
— ombrophile	102. 112
— particulière (= privée).	62, 81
— primaire	163
— reconstituée	160, 163
Forêt-savane	41, 147
Forêt-steppe	40
Forêt substituée	147, 154, 163
Forêt-vierge	147, 154. 162
Forez	145
Forme à fumier	140
Fourneaux gouvernés	113
Fournelage	128
Fourré	35, 143, 166
Foury	112, 161
Fouta-Djallon	109
Fragilité écologique	70
Franc de Ferrière	3
France (Anatole)	93
Friche	166
Froebel	21
Froidour	3
Fruticée	35
Furon	90, 92, 195
Futaie	166

G

	Pages
Gabon	46, 104, 107, 152, 159, 161
Gachon	42
Gallacois	184
Galactites tomentosa	48
Galago crassicaudatus	123
Gallesia gorasema	103
Gallois	118
Galzin	115
Garennes	3
Gard	78. 84, 174
Gardiole (La)	113
Garrigue	3, 33, 135, 136, 194
Garrisade	61
Garrouille	61
Gary (Romain)	8, 171, 196, 197
Gascogne	77
Gasparin (de)	5, 110, 157
Gaulis	166
Gaussen (H.)	25
Génétique	71
Genista	35
Genlisea africana	71
Genres de vie	81, 194
Gentiana lutea	106
Géochimie	178
Géophytes	71
Germain	31
Gervais (A.)	106
Gévaudan	132
Gila (désert de)	61
Gilbertiodendron dewevrei	75
Gille	146
Gillman	35
Gillot	157
Giraffa camelopardalis	123
Giraroin	110, 128
Gleditschia triacanthos	61
Glorie	105
Gniaments	147
Godefroy	132
Goffinet	155
Gorilla gorilla beringei	122
Goyavier	149
Graber	6
Grangia	58, 77
Graminées	98
Granulométrie	172
Grasse (P.-P.)	103, 124
Greenway	35
Grésigne (forêt de la)	60
Grey-Owl	1, 127
Gromier	54
Grotenfelt.	97, 104, 106, 110, 128, 134
Groupements préculturaux	53
Guadeloupe	133, 148, 168
Guatemala	52
Guérard	1
Gueymard	141, 157
Guibier	40, 109, 148
Guinée	3, 73, 135, 169
Guizan	127
Guyane	109, 127, 147
Gynometra glandulosa	69

Source : MNHN, Paris

Pages

H

Hadron 133
Haies 3
Halifax 132
Hall 28
Halleux 105
Harant (H.) 198
Harroy 201
Hauptmann 107, 109
Haussmann 57
Haute-Marche 157
Haute-Maurienne 77
Haute-Saône 132
Hedera helix 118
Hedin 108, 148
Heim (Roger). 9, 24, 26, 88, 183, 200, 201
Heimans 169
Helianthemum alyssoides 143
Helmoltz 93
Hemsley 41
Hénin 131
Henry 132
Henry (Simone) 73
Hérault 5, 61, 181
Héric (Réserve) 195
Héricourt 105
Hétérophyllie 66
Heteropogon contortus 137
Hibon 61
Hippophaë rhamnoides 142
Hollande 59
Homologie 35
Hongrie 125
Hooker 40
Horst 70
Hortus 53
Hospites 111
Hottentots 28
Houdet 77
Hubert (E.) 57, 137
Huerta 53, 96
Hulot 72
Humbert 40. 42, 44, 112, 118
Humus. 2, 16, 18, 52, 86, 87, 103, 105, 114, 140
Hybrid-vigor 75
Hylea 101, 116
Hyparrhenia hirta 60
Hyphaene shatan 40

I

Imperata cylindrica. 32, 43, 44, 46, 54, 153
Indes Néerlandaises 40
Indes Occidentales 130
Indiens 1, 2, 16, 107

Pages

Indios 52
Indochine. 3, 7, 41, 42, 95, 111, 149
Inocarpus edulis 61
Interdictions 192
Iran 191
Ire (Combe de l') 6
Irlande 125
Isère 91
Isohypses 183, 185
Israël 10
Italie 99
Itier (J.) 109

J

Jachère 4, 77
Jachère boisée 5, 155
Jacques-Félix 135, 141
Japon 92
Jardinage 67, 85, 121
Jasonia tuberosa 172
Java 38
Jeanjean 141
Jolyet 33, 132
Jones 144
Joret 171
Joubert 60, 109, 118, 120
Joubert (Syndic général) 132
Jovet (P.) 31, 39, 72
Juncus maritimus 135
— *subulatus* 135
Juniperus 38
— *oxycedrus* 143
— *phoenicea* 143
— *phoenicea macrocarpa*. 187
— *procera* 142
Jura 57

K

Kabylie 60
Kagera (Parc nat.) 67
Kangourous 123
Katanga 123
Kellermann 183
Kenya 142
Kerman 156
Kermès. Voir *Quercus coccifera*.
Kervegant 41
Khaya 31
Killian (Ch.) 71
Kivu 181
Kobenza 149
Kobus defassa ugandae 137
Kontum 3
Kopp 44
Korrigum ugandae 137
Kosic' 174

Source : MNHN, Paris

Pages

Kraal 52
Kuczarow 31
Kuhnholtz-Lordat (G.). Voir bibliographie.
K'seur 110
Kwachnin-Samarin 104
Kyttlandsbruk 129

L

Labouret 60
Ladang 3
Lagatu (H.) 104
Lagopus scoticus 195
Lama 137
Lambaréné 139
Languedoc. 45, 84, 99, 101, 112, 157
Lantana camara 38, 144
Laos 149
Lapie 40, 60
Lapins 123
Leplae 141
Laplante 182
Laponie 61
Larix sibirica 149
Larminat (de) 40
Larson 137
Latzina 134
Laurent (L.) 41, 115, 117
Lauvrière 127
Lavaka 181
Lavandula latifolia 172, 174
Lavandula stoechas 39
Lavauden 40, 42, 44, 124, 195
Lavogne 60
Lavoisier 5, 20
Lawler 110
Lazines 110
Lebrun (J.) 41, 43, 44, 53, 54, 57, 67, 111, 153, 155, 156, 164, 166, 167, 169, 182
Lefebvre 151
Lefèvre (Pierre) 131, 173
Leges 196
Légumineuses 35, 40, 108
Leip (Hans) 189
Leontodon hirtus 185
Le Roy (Baron) 195
Leroy (P.) 66
Lévy (P.) 109, 133
Lewis 152
Lhote 92
Lianes 64
Lichens 61
Liebig 5, 55, 84, 140
Lignerage 106, 115
Ligurie 99
Limousin 61

Pages

Lisière 35, 44, 68
Litardière (de) 113
Litière 114
Llanos 136
Lobola 193
Loess 186
Lophira procera 65, 161
Loranthus 61
Loudetia arundinacea 32
Louis (J.) 156
Lowdermilk 92
Loxodonta africana 122
Lozère 59
Lundqvist 191
Luxembourg 120
Lwoff 23
Lycium intricatum 199
Lyonnais 126

M

Macaranga 148
Macaranga huraefolia 32
Macédoine 125
Madagascar. 40, 42, 43, 44, 59, 61, 98, 101, 118, 127, 136, 157, 181, 194
Mafuku 128
Magnein 114
Mahuzier 122
Maire (René) 125
Malaisie 3
Malcuit 113
Malo (H.) 125
Malouines 21
Malterre 171
Mamora (forêt de la) 125
Mangin 109, 114, 135
Mangifera indica 45, 149
Mangrove 73
Maquis défrichable 38
Marc (H.) 38, 39, 98, 114
Marcelin (Paul) .. 84, 173, 182, 201
Marchal 60
Marche 77
Marion (J.) 125
Maroc, 60, 74, 90, 91, 97, 125, 150
Marshall 149
Marseillette (étang) 172
Martinique 41, 111
Massif Central 48, 98
Mathey 3
Matta virgem 104, 108, 146
Maudoux 64
Maume (L.) 104
Maures (Les) 115, 117, 191
Mauritanie 60
Maurois (André) 202
Mayet 140

Source : MNHN, Paris

Pages

Medemia nobilis 40
Meer 21
Melia 176
Menard (J.-H.) 167, 168
Meniaun 153
Mésologie 20
Mesta 96
Méthodes hollandaises 127
Méthodes suédoises 167, 169
Metro (A.) 191
Mexique 93, 194
Meyniers d'Estrées 41
Miconia 148
Microprospection 81
Mikania 153
Milpa 109
Mimosa invisa 5, 133
Mimosa pudica 61, 99
Mimosées 60, 123
Mistral 36
Molinier 40
Mollusques arboricoles 122
Monbeig 55
Monfrein 195
Mongolie 93
Monnet (P.) 40, 61
Monniot (Mlle) 101
Monon (Th.) 13
Montagne noire héraultaise 33
Montagu (Ivor) 95
Mont-Alban 124
Mont-Boron 117, 124
Mont-Pilat 48
Montvalezan (Système de) 132
Montvallon 38
Moreau 68
Mort-bois 144
Morton 52
Morvan 97, 157
Motte (Jean). Voir : Mésologie.
Mourlos 5
Moyen-Congo 109
Mucuna 153
Muhlenbergia 137
Multiple use 50
Munier 106
Munovic 45
Murat 133
Musa 147
Musanga Smithii 153
Myrica gale 142

N

Nanophanérophytes 175
Nègre (J.-P.) 182, 201
Néogénèse 182
Nephrolepis 11

Pages

New-Jersey 106
Nicaragua 109
Niepce 110
Niger 60, 111
Nimba (Monts) 63, 68
Niveaux de réalisation 76
Nomadisme 5, 6
Noirot 7
Normandie 59
Nothofagus 86, 167
Nouveau-Mexique 152, 186, 201
Nouvelle-Calédonie 40, 61, 99
Nouvelle-Guinée 91, 110, 191
Nouvelle-Zélande 86, 107, 167
Nouvelles-Hébrides 157
Novales 110
Nui-troc 136

O

Océanie 109
Odocoileus virginianus macrourus 123
Oekoumène 124
Olea 31, 61, 187
Olténie 186
Opuntia 61
Oreamnos kennedgi 196
Oreotragus oreotragus 123
Organo-minéral 176
Orléans (forêt d') 151
Osborn, 85, 171, 178, 186, 194, 201
Ottoman (Empire) 97, 109
Oubangui-Chari 196
Ourman noir 117

P

Padroes 103
Pajonales 43, 99, 136
Paléoclimatologie 68
Palmiers 152
Pampa 43, 136
Panicum maximum 93, 156
Papajoannou 40, 149
Papio cynocephalus 123
Parcage 59
Paresseux 124
Parinari excelsa 68
Parkia filicifolia 122
Parkinsonia 61
Parot 96
Paspalum dilatatum 184
Pastoralisation 56, 96, 97
Pastos duros 136
Paton (A.) 193
Pâture-sart 97
Paulian (R.) 25, 69

Source : MNHN, Paris

Pages

Pays 76, 81
Pays basque 42, 96
Pays de Galles 125
Pays de Waes 130
Paysages éoliens 187
Paysages humanisés 189
Pearson 152
Pédologie. Voir : Lexique.
Pelage 129
Pelvoux 142
Péninsule ibérique 145
Pennisetum purpureum 122
— *typhoideum* 133
Pentadesma butyracea 68
Percheron 109
Perchis 166
Perez 61
Périmètre de protection 86
Périodicité 21, 27
Permis d'exploiter 81
Pernet 176
Perrier de la Bathie, 40, 41, 43, 44, 98, 104, 109, 118, 148
Perrin 38, 40, 60
Persuasion 194
Petit (A.) 96
Peuplement équienne 75
— mélangé 73
— pur (= monophytique) 73, 148
— social 75
Peyerimhoff 121
Pflanzengeselschaft 50
Phascolarctus cinereus 123
Philippines 43, 136, 150
Phillips 135
Phillyrea angustifolia 187
Phœnix reclinata 182
Phragmites communis 77
Phyllophages 30
Phytohistoire, 27, 34, 84, 165, 189, 193
Phytophages. Voir : Animaux.
Picardie 171
Picasso 23
Picea excelsa, 4, 47, 104, 106, 120, 149
Picea purpurea 66
Piche 109
Pichi-Sermoli 35, 190
Piettre 3, 108, 146, 159
Pinsapares 60
Pinus 73, 176, 187
— *balfouriana* 150
— *brutia* 150
— *flexilis* 150
— *halepensis*, 38, 39, 45, 74, 118, 151
— *insularis* 150

Pages

— *khasia* 150
— *longifolia* 133
— *massoniana* 150
— *merkusii* 150
— *monophylla* 150
— *montana uncinata* 149
— *monticola* 149
— *nigra* 40
— *palustris* 98
— *pinaster*, 105, 115, 118, 143, 151
— *pinea* 39
— *ponderosa* 123
— *savaniana* 144
— *silvestris*, 4, 39, 66, 67, 98, 149
— *taeda* 98
Piptadenia africana 65
Piquet 59
Pistacia atlantica 142
— *khindjuk* 183
— *lentiscus* 187
— *mutica* 183
Pitois 157
Plancton 15
Plantes de couverture 133, 141
Plante épreuve 104
Plantes indicatrices 53, 103
Plantes sociales 38
Plateau 108, 151
Points d'eau 96
Points d'appui (théorie des) . . . 168
Poivre 127
Pologne 107, 149
Populus 62, 63
— *alba* 199
— *tremula* 4, 63, 151
— *tremuloides* 47, 63, 151
Portères (R.) 24, 181
Post-climax 68
Post-culturales 53, 142
Potour 109
Potucek 110
Poujquet 171
Prairie 42, 43, 136
Prairie suspendue 60
Prax 87
Pré-bois 97
Préforestiers (stades) 75, 142
Prélisière 142, 143
Prioton 195
Processus d'apport 2, 4
Progression 30, 159
Prosopis glandulosa 74
— *juliflora* 74, 103
— *mesquite* 61, 74
Prosperi 188
Provence, 41, 110, 112, 117, 140, 149, 180, 185, 187
Prunus spinosa 143

Source : MNHN, Paris

Pages

Psammophytes 187
Psidium 149
Pteridium aquilinum 39, 42, 140
Pterygota macrocarpa 54
Puna 137
Pyrénées 3
Pyrophytes 36
Pyrus amygdaliformis 68
Pyrus bovei 183

Q

Quairière 42
Queima 108
Quercus afares 120
— *castaneifolia* 191
— *coccifera*, 22, 38, 41, 86, 100, 106, 113, 143
— *ilex*, 38, 39, 45, 67, 73, 74, 86, 120, 141, 145, 151, 167, 173, 199
— *lusitanica mirbeckii* ... 120
— *lusitanica alpestris* 60
— *pedunculata* 86
— *pelraca* 86
— *pubescens*, 11, 38, 67, 73, 74, 86, 98, 120, 143, 151, 167, 173
— *suber* 40, 74
— *zeen* 74
Quercy 61, 97, 110

R

Rab 130
Ramalina bourgaeena 198
Rand 144
Raoul 61
Ratelage 105
Raubwirtschaft 100
Ray, 41, 95, 108, 109, 147, 155, 159
Réaumur 128
Région naturelle 76, 81
Réglementations 192
Régression 30, 159
Rehba 182
Reinius 133
Réjuvénation 133, 134
Rellques (Relictes) 68
Remembrement 76
Remue 59
Rémy (Michel) 63, 168
Renaud (P.) 67
Rentabillté 85
Répartition des richesses 192
Réserves intégrales 195
Résillence 72
Restanques 185
Réunion 11

Pages

Réversibilité 39
Rey (F.) 106
Reymono (A.) ... 136, 137, 173, 182
Rhamnus palaestina 183
Rhéophytes 185
Rhéxistasie 162, 178
Rhizophora racemosa 73
Rhodésie 134
Rhodopes (Monts) 124
Rhône (bassin du) 188
Rhus coriaria 183
Rhus pentaphylla 144
Ribbe (de) 38, 93, 106, 109, 110
Ring-barking. Voir : Dessevage.
Rio branco 181
Rio Grande 201
Rio negro 181
Rio verde 181
Riols (de) 6
Riquier 176
Rivals 11, 66
Rives (Et.) 3
Roberty 43
Robyns 112, 135, 161, 167
Roçada 108
Rome (A.) 7
Ronteau 130
Rosmarinus officinalis 48, 150
Rotation des feux 134
Rouergue 48, 102
Roumanie 98, 125
Roussillon 84, 109, 188
Ruanda-Urundi 96
Ruptures d'équilibre 89
Ruscus aculeatus 45, 119
Russel (E. J.) 132
Russel (W.) 132

S

Saboureau 61
Saccharum spontaneum 43
Sagot 61, 147
Sagot-Lesage 112, 118, 155, 202
Sahara 92
Sahel 60
Saint-Hilaire (Aug. de), 146, 159, 164
Saint-Quirin (= de Cazenove) .. 6
Salix 142
Sallmen 151
Saltus 49, 55
Saltus assolé 66
Saltus boisé 66
Saltus disjoint 56
Salviolo 99
Sapesales 43, 136
Sardaigne 90, 95

Source : MNHN, Paris

Pages

Sargent 150
Sargasses 15
Sargos (R.), ... 105, 118, 159, 167
Sarothamnus 35
Sarre 77
Sartage 112
Satramira 40
Satrana 40
Savane, 40, 42, 43, 47, 91, 136, 168
Savoie 59, 106, 120
Savoka 38, 45, 101, 147
Savoy 56, 99
Scaetta 43, 167
Scanie 125
Schaeffer (S.) 143
Schnell, 23, 31, 32, 34, 65, 67, 68, 73, 169
Schnyder 144
Schranz 35
Schreiber 125
Schroeter 24
Schweitzer (A.) 139
Sclafert, 101, 110, 124, 128, 132, 140, 157
Scrub 35, 99, 118
Self-protection 68, 119
Self sufficing 76
Semenciers 167
Sénégal 111, 133
Sequoia 40, 149
— *gigantea* 107, 149
— *sempervirens* 149
Serbie 93
Setaria barbata 53
— *Chevalieri* 32
— *sphacelata* 156
Seuil climacique 159
Shabany 157
Shaw 60
Siam 41
Sibérie 109, 117
Sicile 125
Sida 97
Sierra-Leone 133
Silva 49, 61
Silva mediterranea 33, 61
Simonneau (P.) 135, 187
Simunovic 45
Sledge 167
Smith (M. S.) 134
Smythie 133
Solgnes (forêt de) 121
Solanum 147
Sologne 77
Somalis (Côte des) 61
Sophora alopecuroides 137
Sorre (Max.) 56, 76, 105, 194
Soudan 69, 133

Pages

Soui 44
Soutrage 84, 105, 115, 177
Spartium junceum 143
Spineto 35
Spiraea tomentosa 144
Spondia 123
Stades 26
Stades arborescents 145
Stades valorisables 52
Staehelina dubia 172
Staner 147, 160
Stehle (H.), 48, 53, 97, 133, 148, 152, 168
Sténotopie 70
Sténotrophie 123
Steppe 70
Sterculia diversifolia 61
Sterculia tomentosa 153
Stereocaulon vulcani 11
Sternoplax Kraatgi 182
Stipa 137
Stipa capillata 172
Stizolobium aterrimum 44
Stoffels 156
Stratification 64
Suckering 106
Suède 110, 125
Suisse 80, 106, 110
Sumatra 157
Surcenage. Voir : Dessevage.
Surcimage 67
Synécologie 23
Syrie 78
Système alternatif 157
— autositique 5
— bantou 155
— celtique 132, 157
— de Montvalezan 132
— de Reinius 133
— élémentaire 142
— sylvicole 155
— taungya 156
— de tyrnava 132

T

Tabaybales 144
Tache 101
Tahiti 27, 61
Taïga 101
Taillade 130
Taillis fureté 145
Taillis-sous-futaie 33
Talus boisés 130
Tamarix odessana 143
Tamarix tetrandra 143
Tapia 40
Tarim 137

Source : MNHN, Paris

Pages

Tarn 7, 184
Taungya (système) 156
Taurotragus oryx 123
Tavy 108, 109, 155
Tchad 96
Tchécoslovaquie 196
Tectona grandis 41, 80, 107
Tegalan 38
Tephrosia candida 44, 54
Teraï 41
Terminalia 123
Terminalia glaucescens 32, 122
Terra acabada 54
Terra roxa 54, 104
Terra vermeilha 104
Terrage 101
Terrasses 184
Terre battante 176
Terres rouges médit. 173
Terres volantes 173
TESTON 109
Têtard 97
Themeda triandra 137
Thérophytes 48
THEVET 109
THOMAS 75, 155
THOMÉ 41
THOMPSTONE 106
Thymus vulgaris 172, 174
Tire-et-aire 165
Togo 122
Tomillares 144
TONDEUR 181
Tonkin 41, 136, 148, 149
Torrentialité 86
Toundra 136
Toung-Ya 156
Tourbières 133
TOURREIL (A. de) 109
Touya 48, 96
TRAMMOND 127
Tranh 147
Transhumance 56
Transylvanie 149
Trichloris crinita 28
Trifolium 137
Trinité 148
TRINTIGNAC 193
Triodia 135
Triplochiton scleroxylon 32
Triumfetta 148
TROCHAIN 40, 68, 191
Tronçais (forêt de) 97
TROQUEREAU 97
Tunic-grass 43
Tunisie 60, 74, 149, 150
TURBILLY (de). 1, 104, 110, 113, 128, 140

Pages

TURC 190
Turkestan 137
TURMEL (J.) 22
Turquie 10
TURRIL (W. B.) 124
Tyrnava 132

U

Ulex 4, 48, 141
Umbauba 146
Uniformisation 64
Upemba (parc nat.) 187
URVILLE (d') 21
Usagers 21, 105
Usclade 112

V

Vaccinium myrtillus 145
Vaine pâture 84
Valachie 97, 186
Valhonne (forêt de) 118, 119
Valentinois 98
Valois 31
Van der STEL 106
VANDERYST 109, 155
Van HALL 109
Van STRAELEN 9, 123, 134
Var 109
VASSELOT DE RÉGNE 112
Vaucluse 174
Vaunage (Pays de) 84, 114
Veid 136
VELTER 118
Vendée 130
Venezuela 109, 136
Vénitie 99
Vent de sable 173
Vent jaune 173
Veratrum album 106
Vercors 101
VERGIAT 196
VERHEYEN 136, 187
VERMOESSEN 164
Verreries 6
VIANNAY (Ch.) 199
VIBERT 72
Viburnum tinus 119
Vicinisme 145, 169
VIDAL (P.) 125
Vides labourables 114
Vigna 54
VIGNAL (P.) 115
VILLARET 27
VILLE (Georges) 5, 55, 84, 140
VILLIERS 121
Vingtain 101

Source : MNHN, Paris

	Pages
Vire (A.)	110
Viscum album pini	66
Vivarais	112
Vocation pastorale	59, 93
Vogel	91, 110
Vogt	201
Voisin	29, 59
Vosges	136, 164
Vouzeron (forêt de)	191
Vulgarisation	200

W

Waag	153
Warming	146, 159
Wavrin (de)	3, 106, 107
Webber	118
Western Ghats	130
Weyer (E.)	178, 197, 198
Willdemann (de)	42
Williams (J.-P.)	196

Y

Yougoslavie	45, 110
Young (Arthur)	128
Yucatan	109

Z

Zelkova crenata	191
Zingibéracées	106
Zinserling	149
Zizyphus lotus	142
Zuni. Voir *Cynomys.*	
Zunini	107
Zygophyllum brachypterum	182

Source : MNHN, Paris

TABLE DES TABLEAUX

I. Séries secondaires au Nimba 32
II. Genèse des peuplements d'*Aucumea klainiana* 46
III. Genèse des peuplements de *Populus tremuloides* 47
IV. Cycle d'Emmenthal 79
V (*a* et *b*). Empiétement hâtif de la forêt 80
VI. Mécanisme de la dénudation 95
VII. Cycle sylvo-cultural finlandais 105
VIII. Balivage en forêt de Chiny (1758) 120
IX. Evolution d'un ray indochinois 147
X. Mécanisme de la substitution 154
XI. Cycle sylvo-cultural 163
XII. Développement de la période forestière 166

TABLE DES FIGURES

1. Mécanisme cultural de l'extension des savanes 44
2. Divers types de répartition entre la silva, le saltus et l'ager 51
3. Structure schématique de la forêt dense 65
4 et 5. Remembrement au niveau de l'entreprise 82, 83
6. Transformation d'un ager en saltus 94
7. Transformation d'un cycle cultural en un cycle pastoral .. 100
8. Du brûlis sur abattage au champ clôturé de haie vive 131
9. Système élémentaire *Berberis-Alnus* 143
10. Substitution d'une Sapinière à une Hêtraie 145
11. Mécanisme de séquestration 161

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche I

Fig. 1. — Création d'un biotope par un phanérophyte (fonction écran), tache de *Brachypodium pinnatum* localisée sous un *Quercus pubescens*. Causse Noir, 1927. Cl. G.K.L.

Fig. 2. — *Quercus coccifera*. Rien ne s'opposerait à son accession au climax si l'homme ne l'incendiait pas. Guzargues (Hérault). Cl. Bernaux.

Planche II

Fig. 3. — *Cneorum tricoccum* colonisateur post-cultural sur cailloutis. (Hérault), Guzargues. Cl. Bernaux.
Nota. Comparer avec le Cl. 4 (homologie).

Fig. 4. — *Erica cinerea*. Peuplement jeune de semis encore disjoints ; début de la colonisation sur graves récemment défrichées en vue d'une plantation de vignoble et (momentanément ?) abandonnées. Entre-deux-Mers, 1951.
Nota. Comparer avec le Cl. 3 (homologie).

Fig. 5. — Peuplement de *Spartium junceum* incendié. Costière du Gard. Cl. Bernaux.

Planche III

Fig. 6. — *Spartium junceum*, rejets de souche après incendie. Dans le peuplement du Cl. 5. Cl. Bernaux.

Fig. 7. — Type de déséquilibre sylvopastoral : Une forêt malvenante (hêtraie sur piton basaltique) isolée dans un saltus surpâturé dont le troupeau ovin envahit la sylve très ouverte. Causse du Larzac, 1927. Cl. G.K.L.

Planche IV

Fig. 8. — Silva (forêt de la Sainte-Baume), ager (cultures de la vallée du Plan d'Aups) et saltus (chêne pubescent en taillis clairiéré, en voie d'extension par abandon de cultures).
Vue prise du Saint-Pilon, vers le nord ; la forêt est au pied de la haute falaise de Saint-Pilon. Cl. G.K.L.

Fig. 9. — Forêt de *Picea purpurea* dans la vallée de Houng-Loung-se, au N.-E. de Souang-pan, à 3.400 m. d'altitude. (Type de formation columnaire). Extrait des Trav. lah. for. Toulouse, t. V, vol. 1, 1939, pl. III, W. C. Cheng.

Source : MNHN, Paris

PLANCHE V

FIG. 10. — Une lisière ouverte : « Ce groupe de *Quercus suber* n'a pas brisé l'incendie. Il est trop clairiéré et ses lisiéres sont ouvertes. Pour servir de barriére, il aurait dû être dense et avoir ses lisiéres fermées. » (SAGOT-LESAGE), Provence.

FIG. 11. — Une lisière fermée : « Horton Plains. Die Grenze zwischen Urwald und Patana tritt immer scharf hervor. » (STOMPS).

PLANCHE VI

FIG. 12. — Feu d'humus. Propagation souterraine dont on voit les trous de ventilation. Cl. *Bois et Forêts des tropiques*, 1956, n° 49, note Vignal.

PLANCHE VII

FIG. 13. — La déforestation et la guerre. Disparition du bois M.63 devant les paralléles de Moronvilliers (tranchées de Champagne). Avant et après le pilonnage par l'artillerie.

PLANCHE VIII

FIG. 14. — Stade préforestier à *Myrica gale* d'où émerge *Alnus glutinosa*. Etang de Sanguinet (Landes), 1951. Cl. G.K.L.

FIG. 15. — Etiolement d'un stade préforestier à *Helianthemum alyssoides* par le *Pinus pinaster*. On voit les brins étiolés à travers les branches ; les brins encore ensoleillés restent en fourré. Lugos (Gironde), 1951. Cl. Bernaux.

PLANCHE IX

FIG. 16. — Les feux pastoraux favorisent la dénudation. Peuplement de *Quercus coccifera* incendié sur les pentes de la Gardiole.
Les plaques grises entre les blocs dénudés sont du *Brachypodium ramosum*. Entre Launac et Vic (Hérault).

PLANCHE X

FIG. 17. — Transformation d'une période agricole en une période forestiére. Le vignoble est vieux ; le propriétaire aussi. La vigne est encore taillée, mais le sol n'est plus labouré.
Le pin *(Pinus pinea)*, de semis naturel, a été élagué pour permettre une dernière taille ; la période forestiére est annoncée. Environs de Vauvert (Gard). Décembre 1948. Cl. Bernaux.

FIG. 18. — *Stipa capillata* ralentit l'érosion par ses touffes cespiteuses. Argiles plaisanciennes de Fournès (Gard). Juin 1951. Cl. Bernaux.

FIG. 19. — Résistance de *Camphorosma monspeliaca* à l'ensevelissement par les boues sur la pente. Fosses de Fournès. Juin 1951. Cl. Bernaux.

PLANCHE XI

FIG. 20. — Fosses de Fournès. Accumulation de coulées argileuses colonisées par *Dactylis glomerata L.* Juin 1951. Cl. Bernaux.

FIG. 21. — Détérioration du dépôt par mise en culture mal orientée. Reprise de l'érosion en nappe et en ravinement. Fosses de Fournès. Juin 1951. Cl. Bernaux.

FIG. 22. — Résistance des chaméphytes à l'initium de la chaîne d'érosion sur les crêtes et colonisation du colluvion par *Brachypodium ramosum*. Bordure marneuse de l'étang de Marseillette, 28-9-1951. Cl. Bernaux.

Source : MNHN, Paris

PLANCHE XII

FIG. 23. — Réinstallation de chaméphytes sur une tache devenue inactive dans une truffière des Basses-Alpes. (Travaux Bernaux).

PLANCHE XIII

FIG. 24. — Colonisation d'une « descente » de cailloux roulés par les chaméphytes dont la progression suit celle des cailloux. Fournès (Gard), 1951. Cl. Bernaux.

FIG. 25. — Voir Planche XIV.

FIG. 26. — L'amont ayant été déboisé, la forêt (*Quercus pubescens* + *Q. ilex*) est impuissante à résister au déchaussement hydraulique. Environs de Beck-en-Costière-du-Gard, 1948. Cl. Bernaux.

PLANCHE XIV

FIG. 25. — Plantes à pivot déchaussées :
a) *Camphorosma monspeliaca* ;
b) *Plantago serpentina* ;
c) *Echinophora spinosa*.

PLANCHE XV

FIG. 27. — Terrasses de vignobles abandonnées et livrées au pacage, avec début d'embuissonnement. Environs de Bédarieux (Hérault), 1951. Cl. G.K.L.

FIG. 28. — Envahissement de la chênaie (*Quercus ilex* et *Q. pubescens*) dans un ager en voie d'abandon. On voit les terrasses en pentes et un ager (vignoble) maintenant de clairière sur la montagne du fond, à gauche. 1951. Cl. G.K.L. Vallon du Biloulet (Hérault) ; au premier plan *Castanea sativa*.

FIG. 29. — Formation d'une tête de ravin : « L'entaille est creusée dans la partie supérieure, lagunaire, de l'Astien » (P. MARCELIN) dont on voit le calcaire poudreux caractéristique. Les cailloux roulés proviennent du dépôt de quartzite quaternaire décapé. Environs de Vauvert (Gard), 1948. Cl. Bernaux.

PLANCHE XVI

FIG. 30. — Erosion pluviale. Début de ravinement des pentes et de formation de cônes de déjection. La corniche supérieure est encore partiellement recouverte, mais entamée sur la moitié droite. La corniche moyenne est plus entamée et les eaux sont guidées par les encoches ou couloirs taillés dans la roche calcaire. On voit la formation des ruissellements guidés sur la pente vers la corniche inférieure très disloquée. Au milieu, deux ruissellements issus de deux couloirs éloignés confluent en un seul plus important.
Sur le replat alluvial et colluvial, l'ager parcellé. Pente N.-W. du Causse Noir, 1927. Cl. G.K.L. L'exploitation en taillis à courte révolution est néfaste.

FIG. 31. — En manière de conclusion : réalisation d'un équilibre agro-sylvo-pastoral. L'ager (maïs) ; au fond, le saltus ; la sylve (forêt de Sénart) et sa prélisière (au massif de gauche) est prête à conquérir l'ager s'il vient à être abandonné, 8-11-1956. Cl. J.-P. Barry.

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

ANNEXE

TABLE DES MATIÈRES DE "LA TERRE INCENDIÉE" (1938)

Nous reproduisons in extenso la table des matières de notre ouvrage de 1938 dont quelques passages ont été retenus dans le présent volume. On verra ainsi comment nous avons eru devoir remanier et eompléter nos connaissances sur les menaees qui eompromettent l'avenir de la raee humaine, intetligente et instruite pour une partie seulement, mais impuissante à « persuader » l'autre partie.

Cette deuxième édition in extenso de la table des matières de 1938 permettra aussi de déduire quelques priorités de eoneeptions, et de Bibliographie.

PRELIMINAIRES

I. — Bonne volonté et Initiation

Un petit mouvement eolonial à Montpellier.
L'éducation coloniale des étudiants.
Initiation à l'étude de la végétation.

II. — Rétrospeetive

I. La légende de SETO
II. Les incendies forestiers
III. L'ineinération des produits forestiers
IV. Les circonstances atténuantes
  1. Emploi tardif du charbon de terre
  2. Les eultures vivrières et l'élevage
  3. Les proeessus d'apport de la matière organique.
    sans ineinération
    avec ineinération
  4. Le eycle sylvo-eultural et le eyete sylvo-pastoral. Les jaehères
  5. Emploi tardif des engrais minéraux : Georges VILLE
  6. Encouragements des pouvoirs pubtics
  7. Le nomadisme industriet : le fer et te verre
V. L'Equilibre sylvo-eulturo-pastoral
  1. Les moines Cisterciens

Source : MNHN, Paris

2. Les sites de paix, de refuge et de guerre
3. L'absentéisme et les sites de jouissance
4. Les terriens et les sites de labeur
5. Les grands sinistres et les petits sinistres

VI. Moins de mathématiques et plus de biologie

VII. Témoignage de reconnaissance

III. — Les Pyrophytes.

§ 1 — Définition

§ 2 — Intérêt historique et géographique des pyrophytes
Le nomadisme et l'extension des p.
Les p. et l'érosion : l'embuissonnement
Le climax du feu
Les p. et l'évolution progressive
Les forêts primitives dégradées et les forêts substituées
La carte d'un coin particulièrement incendié de Provence

§ 3 — Quelques exemples de pyrophytes

A. Les p. à résistance passive
La forêt de Tapia, de Yao, de Sequoia
La savane arborée
La chênaie subéreuse et la chaméropaie
La forêt à Diptérocarpées

B. Les p. à réaction végétative
1. Bourgeonnements aériens
La savane à Satramira
La forêt de Thuya
Le fourré d'Arbousiers
2. Bourgeonnements souterrains
La mer de Bambous
La garrigue à Kermès
La lande à Fougère
La Savane arborée
Les formations herbeuses à Graminées vivaces

C. Les p. à résistance indirecte : Le Soui, l'Yeuse

D. Les p. sociaux
La colonisation et l'aptitude grégaire
Le taillis à Croton
Les Génistières, les Touyas, etc...
Les pyrothérophytes sociaux.

§ 4 — La défense collective
Danger des peuplements purs.
Avantages des peuplements mélangés.
Le climax, ennemi du feu ;
Les formations fermées.
Les directives économiques et les nécessités biologiques.
Le Chêne vert et le Chêne pubescent.
Le Hêtre, le Charme et les Chênes.
Le Chêne Afarès et le Chêne Zéen.

Source : MNHN, Paris

Le Sapin et l'Epicea.
Les bienfaits du jardinage.
Les essences progressives et les essences régressives.
Les feux de lisière
Conclusions

1re PARTIE

LE FEU ET LA CULTURE

I. — Les incendies pré-culturaux

A. La culture sur forêt

1°) L'exploitation de la matière organique

§ 1. — Les dangers de l'extirpage
La lutte contre l'érosion dans les régions intertropicales.
Les terres à Zingibéracées rhizomateuses.
Le lignerage en garrigue.
L'extirpage de la lande en Anjou.
L'extirpage des lots de colonisation au Cap de Bonne-Espérance.
L'essouchage dans les défrichements.
L'œuvre des lignicoles.
Les feux périodiques ; les brûleurs ; les feux sur récépage.
Le sukering (New-Jersey).
Les procédés mécaniques.

§ 2 — La prospection des gisements d'humus
La Plante-Indicatrice ; la Plante-Epreuve ; la sonde ; la fosse pédologique.
L'humus et la forêt vierge (*matta virgem* du Brésil).
L'humus et la forêt secondaire (Gabon).
La *terra roxa* et la *terra vermelha* (Amérique du Sud).
Les cultures d'Eucalyptus à Madagascar.

§ 3 — Les méthodes primitives
Le feu courant et les climats à période xérothermique. Les Pinèdes méditerranéennes ; la forêt tropicale.
Le feu courant dans les régions tempérées froides (Canada).
Incendie et dessevage
Les Flamands et les Néo-Zélandais.
Les forêts de Sequolas.
La culture en forêt dessevée en Pologne, au Gabon, aux Etats-Unis, en Australie.
L'abatage préalable : la forêt ombrophile
L'abatage partiel
La culture sous ombrage.
La forêt vierge brésilienne : *Roçada, Derrubada* et *Queima*.
L'abatage total et la culture héliophile
Principes généraux et importance des désastres.
Le *Tavy* malgache et le *Ray* asiatique.
Importance mondiale de la culture sur abatis incinérés.
Les *Bûcherons* canadiens et les *Hospites* français.

Source : MNHN, Paris

2°) La récupération de la matière organique
Généralités.
Le nomadisme cultural et l'épuisement du sol.
La jachère forestière.
L'agriculture Banlou.
Développement de la période forestière
Le stade herbacé (Enherbement)
L'*Imperata arundinacea.*
La jachère herbeuse et l'écobuage.
Le stade arbustif (Embuissonnement)
Les bienfaits du buisson.
Germinations des essences forestières.
Reboisement (exemple de la plaine hongroise).
Les sylviculteurs provençaux.
Le système celtique.
La régression du sol.
La rotation entre la culture et le buisson.
Les terres à *Raphia* de la Basse-Guinée — la rotation brésilienne — la rotation congolaise — la rotation nigérienne — les issards languedociens et la rotation des Canaques.
Exemples d'embuissonnements.
Le taillis à *Croton* — le taillis à *Lantana* — La *garrigue* et le *maquis* — les *tomillares* — les *Euphorbaies* — les *espinares* — la *brousse* à *Jujubier,* à Mimosées, à *Acanthis,* etc... — les *bosjes* à Ericacées — les *esobe* — les *tegalans* — les *chapparals* — les *bush* — le *Savoka.*
Le stade arborescent

a) Les Bois tendres
Les *Caporeiroes* du Brésil — les *Gniaments* de Guyane — rotation nigérienne — Jeune forêt substituée — Envahissement du Savoka par les bois tendres — L'*Ekon* — la *Bambusaie* — Evolution du *ray* asiatique — Les bois tendres des régions tempérées.
Les bois tendres et le nomadisme cultural.

b) Les peuplements purs
d'origine primaire.
d'origine secondaire.
Goyaviers, manguiers, acacias, mélèzes.
Les Pins
Les Peupliers
Les Palmiers
L'Okoumé

c) La forêt substituée
Transformations du stade des bois tendres.
Les caractères « secondaires ».
Temps nécessaire à la récupération de la matière organique.
Notion du « seuil climacique ».
Mécanisme cultural de la déforestation.
Le pavot à opium en Indochine ; la zone côtière aride à la

Source : MNHN, Paris

Réunion ; le tabac et la dénudation de la Martinique.
L'arachide et la Saharisation.
Enrichissement et extension : la théorie des « points d'appui ».

d) La forêt reconstituée
Sens de l'évolution d'une forêt.
Reconstitution indirecte
Substitution et reconstitution (vocabulaire).
Les périodes forestières : primaire ;
secondaire ;
tertiaire, etc...
Temps nécessaire (degré d'évolution).
Reconstitution directe
Le tire-et-aire.
Colonisation du sol par les essences d'élites.
La lutte entre la savane et la forêt.
Importance des peuplements « fermés ».
Qualité et quantité.
Conclusions
Le nomadisme circulaire.
Notion du « stade minimum ».
Juxtaposition et succession des périodes forestière et agricole.
Le feu, élément perturbateur : évolution vers la période pastorale.

B. La Culture hors forêt

§ 1. Généralités
Prudence à l'égard des sols non boisés.
Les alluvions.
Les colons d'Acadie.
La Guyane.
Les rotations raccourcies.
Le labac sur broussailles à Madagascar.
La culture et le maquis en Corse.
La rotation Lande-culture, Savane-culture.
L'écobuage.

§ 2. Les feux courants
Les feux de lande : feu de bruyère, feux de genêts.
Les feux de garrigue.
Les feux de marais.
La périodicité des feux courants.
Les engrais et les défrichements hors forêt.

§ 3. L'Ecobuage
Définition : l'écobue.
Pratique de l'écobuage (de TURBILLY, 1761).
Récupération (cycle de l'écobuage).
Importance du climat.
Emploi du feu
Le feu couvert ou fournelage.
La fumure et l'écobuage

Source : MNHN, Paris

Le fumier artificiel.
Le fournelage et l'étable.
Les cendres forestières.
Le processus d'apport et l'écobuage
Les paysages bocagers.
Les bois et la culture.
Importance du buis.
Importance des archives pour les phyto-sociologues.
Etrépage, soutrage et ratelage
Leur répercussion sur la végétation.

§ 4. Le taillis sarté
Récupération, sur le champ, de la matière organique.
Pratique ardennaise du Sartage.
Cherbottage, feu courant, feu couvert.
Rupture d'équilibre entre le taillis et la culture.
Preuves de l'épuisement des taillis.
L'ensilage des ramilles en Montagne Noire.
Le Sartage en région méditerranéenne.
Mécanisme cultural de la formation des garrigues.

§ 5. La Haie-vive
La Haie, source de matière organique.
Le *Rab* des Western Ghats.
Le *Ladang* de Malaisie.
Le pays de Waës (Belgique).
Les Cheintres du Morvan.
Les *rases* du Languedoc.
L'incinération et l'émondage.

§ 6. Ecobuage et essartage forestiers
Boisement et restauration.
Restauration des taillis dégradés.
Boisement par les résineux.
Enrésinement de futaies feuillues épuisées.
Transformation d'une Pinède en forêt feuillue.
Exemples divers : Anjou, Orléanais, Suède, Roumanie.

II. — Les incendies culturaux
Incendies involontaires et incendies volontaires
La Canne à sucre, le cocotier, le gemmage, les Ajoncs du Pays basque.
Les feux de nettoiement
Le feu et l'assolement.
Les feux de chaume, les feux de fanes.
Le débroussaillement : les petits feux d'hiver.
Les feux de régénaration
La régénération végétative.
La régénération par semis.
Les forêts de Chir.
Les forêts de Diptérocarpées.
Les feux sanitaires

Source : MNHN, Paris

2e PARTIE

L'ELEVAGE ET LE FEU.

Introduction

Chap. I. — L'Herbe, le Bétail et le Feu

§ 1 — L'Herbe et le Bétail
Le nomadisme pastoral.
La rotation des feux.
La Période pastorale et la Période agricole.

§ 2 — La part du Feu et cette du Bétail
Importance de la part du Bétail dans la déforestation.
Le piquet, le parcage, la remue.
Les modifications floristiques dues aux herbivores :
Les animaux sauvages ; les Chèvres.
Le choix des aliments ; les « facies » pastoraux.
Les répercussions géographiques.
Le mécanisme pastoral de la Saharisation.
Les prairies suspendues (fourrages arborescents).
L'abatage ; l'émondage.

§ 3 — Les feux d'installation et les feux de régénération
La création des pâturages par le feu.
Les feux pastoraux.
La dégradation quantitative et qualitative.
La régénération des pousses tendres.
L'emploi mondial des feux pastoraux.

Chap. II. — Les périodes forestière, culturale et pastorale.
§ 1. — *Silva, Ager* et *Saltus*
La culture et l'élevage aux dépens de la Forêt.
Exemple de l'économie romaine :
Les différents types de Saltus.
Les divers modes d'extension du Saltus : direct et indirect.
L'*Ager publicus.*
Le *Saltus* de conquête.
L'*Ager compascuus.*
Le *Saltus* d'hiver et le *Saltus* d'été : les *calles publicae.*
Les origines des Herbages
I. — Les herbages climaciques.
II. — Les herbages sur forêt : Silva. Saltus.
III. — Les herbages sur culture : Silva, Ager, Saltus.

§ 2 — Transformation d'une *Période forestière* en une *Période pastorale*
A. Le parcours en forêt
La régénération compromise.
Les feux pastoraux et le sous-bois.

Source : MNHN, Paris

La régression de la sylve.
B. La destruction de la Forêt
Les feux d'installation
Abatage et incinération : la Roumanie.
Incendie sur pied : La Floride.
Importance des Graminées.
le cycle de la vacciniaie ;
la Savane herbeuse ; le Pajonal.
Le Dessevage
Les hautes chaumes des Vosges : l'Australie.
L'ensemencement
Les semis sur cendres.
Le rôle du Mélèze dans l'engazonnement naturel.

§ 3. — Transformation d'une *Période culturale* en une *Période pastorale*
A. L'Embuissonnement
Rupture du cycle cultural (culture — embuissonnement) par le feu : diagramme.
La prairie sur Tavy (Madagascar).
B. La jachère pâturée
Le cycle sylvo-culturo-pastoral
Le cycle de l'Emmenthal.
Les plantations de Teck.
Le cycle Finlandais.
La période pastorale sur jachère.
Les chaumes de l'Afrique du Nord.
La jachère climatique (Haute Maurienne).
La rotation culture-élevage.
Développement de la période pastorale : diagramme.
Durée de la période pastorale.
Intervention des feux.
Les fougères pyrophytiques.
Les genêts pyrophytiques : le Vallon de Chaumienne (Mont-Pilat, Loire).

§ 4. — *Période culturale* intercalée dans une *période pastorale*.
L'assolement des indigents en Franche-Comté.
L'Artigue du Midi de la France.

§ 5. — La Répartition
Les principaux types de répartition entre la *silva*, le *saltus* et *l'ager*.
La *rotation* (type tropical).
La juxtaposition stabilisée (type jurassien).
Le mixtium :
la forêt clairiérée (type méditerranéen).
le pré-bois (type subalpin).

Source : MNHN, Paris

3e PARTIE

APERÇU SUCCINCT SUR L'EMPLOI DU FEU A DES FINS NON AGRICOLES.

CHAP. I. — LE FEU ET LA CHASSE
La cueillette et la chasse.
La chasse au feu.
La traque et sa répercussion sur les forêts.
L'appât : la prairie-piège.
La protection des forêts par la chasse.

CHAP. II. — LE FEU ET LA GUERRE
La forêt, refuge et obstacle.
Exemples de destruction.

CHAP. III. — LE FEU ET LES CROYANCES
Les génies sylvestres.

CONCLUSIONS GENERALES

I. — LE PROBLEME TOTAL DU FEU
L'emploi mondial du feu pour la culture et l'élevage.
Le problème total du feu : extinction, prévention, réparation.
Les difficultés de l'extinction.
Les espoirs de la prévention.
Les nécessités de la réparation.
Les abus de la minéralisation.

II. — LE PROBLEME DE L'ASSOLEMENT
Les périodicités à court terme et à long terme.
L'alternance des périodes agricole et forestière.
L'aide des engrais chimiques.
La culture hors forêt et le repos de la sylve.
Les points d'appui et la mise en défens.
La rupture d'équilibre : le feu et la monoculture.

III. — LA MORPHOLOGIE DU FEU
Le vent, l'eau, la température et le feu.

IV. — LA LEÇON DU PASSÉ
L'histoire et la bibliographie.

V. — LES RAPPORTS DU COLON ET DE L'INDIGÈNE DEVANT LE PROBLÈME DU FEU
Les disettes d'imprévoyance.
La répression, les conseils et l'exemple.
La civilisation et les régressions.
L'incertitude des méthodes : les feux de brousse.
L'adaptation.

LEXIQUE

BIBLIOGRAPHIE

TABLE DES FIGURES

TABLE DES PHOTOGRAPHIES

TABLE DES TABLEAUX

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

TABLE DES MATIÈRES

Préface, par le Professeur R. Heim, membre de l'Institut.
Avertissement (Terre incendiée, G. K.-L., 1938) 1

INTRODUCTION

1. — Résultats toujours insuffisants depuis 1938 sur l'action des feux 9
2. — Importance de l'équilibre agro-sylvo-pastoral 9
3. — Importance de l'écran vert 10
Efforts pour la reforestation (Israël, Turquie) 10
Interventions de l'écran vert (La Réunion) 11
La chlorophylle et l'énergie atomique 12
Ignorances sur la chlorophylle.
Répartition des êtres chlorophylliens.
La récupération biologique 16
Equilibres économiques et équilibres biologiques.
L'écran vert et son humus.
Notion cyclique de l'écran vert 18

PRINCIPES DIRECTEURS

Justification 19
I. — Continuité et discontinuité 20
Continuité dans tous les domaines.
La couverture végétale et la protection de la nature.
Conception dans l'espace.
Rappel historique. Les précurseurs.
Conception dans le temps.
Statique et dynamique.
Autécologie et synécologie.
Opinions diverses.
L'humanité devant la continuité et la discontinuité.
II. — Végétation vierge et végétation humanisée 27
Nécessité mais difficulté de la distinction.
Imprécision du vocabulaire.
Apports de la phytohistoire.
III. — Périodicité 28
Facteurs naturels et facteurs artificiels.
Elément de stabilisation.

Source : MNHN, Paris

Façons culturales et assolements.
Rotation des pâturages et feux pastoraux.
Révolution des coupes forestières.
Périodicité bienfaisante et périodicité malfaisante.
IV. — Progression et régression 30
1. Évolution progressive et évolution régressive 30
Repère par le climax.
Essences progressives et essences régressives.
Exemple général (Schnell) forêt intertropicale.
Problème de la *Silva mediterranea*.
2. Etat de la végétation 34
Age des physionomies végétales.
Age relatif.
Age absolu.
Homologie.
V. — Les pyrophytes 36
Importance des actes incendiaires.
Définition des pyrophytes.
Régression pyrophytique de la végétation.
Exemples de pyrophytes.
A. Résistance passive 39
B. Réaction végétative 40
C. Résistance indirecte 44
D. Les pyrophytes sociaux 45

PREMIERE PARTIE

I. — L'équilibre agro-sylvo-pastoral 48
1. Définitions préalables 48
Un legs de la culture latine.
Un legs de la culture anglo-saxonne.
Un legs de la culture germanique.
2. *Ager* 52
Sens divers de l'ager.
Prospection préalable de l'ager.
Les alluvions.
Les stades valorisables.
Les plantes indicatrices.
L'hortus.
Les post-culturales.
La fumure organique.
3. *Saltus* 55
Sens divers du saltus.
Origines diverses du saltus.
Le problème de la « charge ».
La vocation pastorale.
Actions régressives du bétail.
Mauvaises techniques.
Rétail mal adapté.
Rôle des points d'eau.
Le pacage en forêt.
Les prairies suspendues.
Les feux pastoraux (voir : détérioration du saltus).

Source : MNHN, Paris

4. *Silva* 61
Sens divers de la sylve.
Appréciation statistique de la sylve.
Forêt dégradée et forêt aménagée 63
Distinction.
Eclaircie par le haut et éclaircie par le bas.
Cas des tiges.
La stratification 64
Conceptions de la strate.
Cas des essences columnaires.
Les exigences écologiques.
Rôle de la fonction écran.
Fonction propre et environnement.
Causes de variations.
Interdépendance des strates.
La self-protection 68
Signification biologique.
Les « reliques ».
Aspect géographique.
Fragilité de l'ambiance forestière.
Ecologie et hérédité.
La résilience 72
Application de cette notion à la phytogéographie.
Peuplements purs et peuplements mélangés 73
Origine naturelle et origine artificielle.
Exemple des pins.
Autres exemples.
Peuplement social et peuplement équienne.
II. LES NIVEAUX DE RÉALISATION.
1. Peuplades primitives et nations organisées 76
2. L'équilibre au niveau de l'entreprise 76
Autarcie et échanges.
La grange cistercienne.
Système mixte.
Le cycle d'Emmenthal.
Suppression du permis d'exploiter.
3. L'équilibre au niveau du « pays » 81
Région naturelle et « pays ».
Intérêt de la phytohistoire à ce niveau.
4. L'équilibre au niveau de la nation 85
La forêt domaniale.
Coupe à blanc et jardinage.
Le périmètre de protection.
Le fonds forestier national.
5. L'équilibre au niveau mondial 87
Difficultés de réalisation des « plans ».

DEUXIEME PARTIE

LES RUPTURES D'EQUILIBRE

1. LA CONJONCTURE : Ruptures par excès et ruptures par carences. 89
2. EXCÈS DE L'AGER 90

Source : MNHN, Paris

Exemples : Sardaigne, Maroc, Egypte, Ceylan.
L'ager sur mise à feu.
Causes démographiques.
Les intérêts contradictoires et l'arbitrage.
3. Excès du saltus 92
L'herbivore.
Extension du saltus aux dépens de la sylve.
Exemples : Mongolie, Sardaigne, Espagne, Ruanda-Urundi, Tchad.
Le forestage.
La mise à feu de la sylve.
Extension du saltus aux dépens de l'ager.
Les feux sur culture.
Les essarts.
4. Excès de la sylve 101
Le stock sur pied.
Reforestation et exode rural.
Retour à l'économie cistercienne.
5. Détérioration de la sylve 102
Priorité de la sylve.
Destruction de l'humus 103
Exploitation abusive de la litière. Recours à la pédologie et à la physiologie.
Les usagers de l'humus : soutrage, ratelage.
Destruction de l'arbre 106
L'extirpage : lignerage, suckering.
Le dessevage.
L'abattage.
Le feu.
Les feux de lisière.
Les feux de litière : feux rampants, feux d'humus.
Les feux de massif.
Fléau mondial (exemples).
Cas de la taïga.
Les feux de cimes.
La défense collective.
Les animaux sauvages (généralités).
La guerre : l'oekoumène contre l'oekoumène.
6. Détérioration du saltus 127
Le saltus hors forêt.
L'écobuage.
Le cendrillage : le fournelage européen ; le rab hindou ; le ladang malaisien ; le sartage, la haie vive hocagère. Quelques chiffres.
Les feux courants de nettoiement.
Le système de Montvalezan (Tarentaise).
Le système de Reinius (Finlande).
Autres exemples.
Les feux culturaux.
Les feux sanitaires.
Les feux pastoraux.
Le feu pour le feu.
Le feu dit « d'amélioration ».

Source : MNHN, Paris

Condamnation systématique des feux.
Conclusions possibles.
Rôle des animaux sauvages dans la détérioration du sallus.
7. DÉTÉRIORATION DE L'AGER 137
Balance déficitaire.
Inaptitude ou renoncement des pays sous évolués.

TROISIEME PARTIE

RESTAURATION DE LA SYLVE

Priorité de la sylve.
RESTAURATION DE L'HUMUS 140
Nécessité de la matière organique.
Les engrais artificiels et la végétation naturelle.
DÉVELOPPEMENT DES PHASES DE LA RESTAURATION DE LA FORÊT 141
Les stades préforestiers 142
Les stades arborescents 145
a) Les bois tendres 146
b) Les peuplements purs 148
c) La forêt de remplacement 153
Nomadisme linéaire, nomadisme circulaire et sédentarisme.
Evolutions cycliques.
d) La forêt reconstituée 160
Les semenciers 167

QUELQUES REFLEXIONS SUR L'EROSION

I. — L'EAU ET LE VENT, FACTEURS DE DÉBLAIEMENT 171
L'érosion en chaîne.
Le remaniement.
Dangers pour les techniciens de l'exploitation de la nature.
Intérêt pour les biologistes de la conservation de la nature.
Les chaméphytes avertisseurs.
II. — L'ÉROSION PLUVIALE 175
Phénomènes du passé et phénomènes du présent.
L'érodibilité.
L'organo-minéral.
Pouvoir d'absorption et pouvoir de décomposition.
Echelle d'appréciation.
Erosion organique.
Erosion minérale.
Erosion de la fertilité.
Biostasie et rhéxistasie (ERHART, 1956).
Complexe divergent et complexe convergent (G. K.-L., 1952)
d'origine météorologique
d'origine biologique.
Stabilisations artificielles.
Résistance au déchaussement.
Les courbes de niveau.
Les terrasses.
Les rhéophytes.

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.
Source : MNHN, Paris

III. — L'érosion éolienne 186
Effets propres.
Les paysages éoliens.
Résistance au déchaussement.
Les abris collectifs.
IV. — L'érosion marine (pour mémoire).

CONCLUSIONS GENERALES

I. — Histoire et Géographie 189
II. — Interdiction et réglementation 192
III. — Doute et certitude 198
IV. — Vulgarisation 201
V. — Morphologie de la dégradation 204
Lexique 207
Bibliographie 219

Index alphabétique 241
Index des tableaux 256
Index des figures 256
Explication des planches 257
Annexe (Table des Matières de la *Terre incendiée*, 1938) 261

Pierre André
Impressions
244, Boulevard Raspail
Paris-XIV[e]

Achevé d'imprimer
le 15 février 1958
Dépôt légal
1[er] trimestre 1958

Le Directeur gérant :
Professeur E. Séguy

Source : MNHN, Paris

G. KUHNHOLTZ-LORDAT

L'ÉCRAN VERT

Source : MNHN, Paris

Fig. 1 - Création d'un biotope par un phanérophyte (fonction écran), tache de *Brachypodium pinnatum* localisée sous un *Quercus pubescens*.

Causse Noir 1927. Cl. G. K. L.

Fig. 2 - *Quercus coccifera*. Rien ne s'opposerait à son accession au climax si l'homme ne l'incendiait pas. Guzargues (Hérault).

Cl. Bernaux

Source : MNHN, Paris

2

1

A. Barry, imp. Paris

L'ÉCRAN VERT

Source : MNHN, Paris

Fig. 3 - *Cneorun tricoccum* colonisateur post-cultural sur cailloutis. Hérault à Guzargues. Cl. Bernaux.
Nota - Comparer avec le Cl. 4 (homologie)

Fig. 4 - *Erica cinerea* Peuplement jeune de semis encore disjoints : début de la colonisation sur graves récemment défrichées en vue d'une plantation de vignoble et (momentanément ?) abandonnées.
Entre-2-mers 1951.
Nota - Comparer avec le Cl. 3 (homologie)

Fig. 5 - Peuplement de *Spartium junceum* incendié - Costière du Gard Cl. Bernaux

Source : MNHN, Paris

3

4

5

A. Barry, imp. Paris

L'ÉCRAN VERT

Source : MNHN, Paris

Fig. 6 - *Spartium junceum*, rejets de souche après incendie - Dans le peuplement du Cl. 5 - Cl. Bernaux.

Fig. 7 - Type de déséquilibre sylvopastoral : Une forêt malvenante (hêtraie sur piton basaltique) isolée dans un saltus surpaturé dont le troupeau ovin envahit la sylve très ouverte.
Causse du Larzac - 1927 - Cl. G. K. L.

Source : MNHN, Paris

6

A Barry, imp. Paris

7

L'ÉCRAN VERT

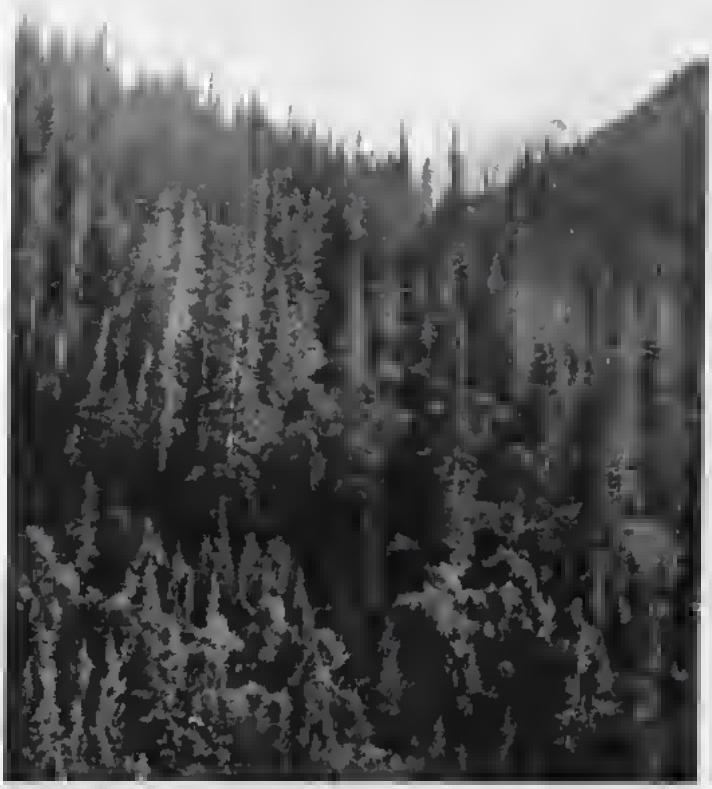
Source : MNHN, Paris

Fig. 8 - Silva (Forêt de la Sainte-Baume), Ager (cultures de la vallée du Plan d'Aups) et Saltus (Chêne pubescent en taillis clairiéré, en voie d'extension par abandon de cultures).
Vue prise de St-Pilon, vers le Nord ; la forêt est au pied de la haute falaise de St-Pilon. Cl. G. K. L.

Fig. 9 - Forêt de *Picea purpurea* dans la vallée de Houng-Loung-se au N. E. de Souang-pan à 3.400 m. d'altitude.
(Type de formation columnaire).
Extrait des Trav. lab. for. Toulouse, T. V. Vol. I, 1939, Pl. III, W. C. CHENG.

Source : MNHN, Paris

9



A Barry, imp. Paris

8

L'ÉCRAN VERT

Source . MNHN, Paris

Fig. 10 - Une lisière ouverte : « Ce groupe de *Quercus suber* n'a pas brisé l'incendie. Il est trop clairiéré et ses lisières sont ouvertes. Pour servir de barrière, il aurait dû être dense et avoir ses lisières fermées. » (Sagot-Lesage) - Provence.

Fig. 11 - Une lisière fermée : « Horton Plains. Die Grenze zwischen Urwald und Patana tritt immer scharf hervor ». (STOMPS).

Source : MNHN, Paris

11

A. Barry, imp. Paris

10

L'ÉCRAN VERT

Source : MNHN, Paris

Fig. 12 - Feu d'humus - Propagation souterraine dont on voit les trous de ventilation - Cl. « Bois et Forêts des tropiques » 1956, n° 49, Note VIGNAL.

Source : MNHN, Paris

A. Barry imp., Paris

12

L'ÉCRAN VERT

Source : MNHN, Paris

Fig. 13 - La déforestation et la guerre. - Disparition du Bois M. 63 devant les parallèles de Moronvilliers (Tranchées de Champagne). Avant et après le pilonnage par l'artillerie.

Source : MNHN, Paris

A. Barry, imp. Paris

BIBL. DU MUSÉUM

L'ÉCRAN VERT

Source : MNHN, Paris

Fig. 14 - Stade préforestier à *Myrica gale* d'où émerge *Alnus glutinosa* - Étang de Sanguinet (Landes) - 1951. Cl. G. K. L.

Fig. 15 - Etiolement d'un stade préforestier à *Helianthemum alyssoides* par le *Pinus pinaster*. On voit les brins étiolés à travers les branches ; les brins encore ensoleillés restent en fourré-Lugos (Gironde). 1951. Cl. Bernaux.

Source : MNHN, Paris

15

14

A. Barry, imp. Paris

L'ÉCRAN VERT

Source : MNHN, Paris

Fig. 16 - Les feux pastoraux favorisent la dénudation - Peuplement de *Quercus coccifera* incendié sur les pentes de la Gardiole.
Les plaques grises entre les blocs dénudés sont du *Brachypodium ramosum* - Entre Launac et Vic (Hérault).

Source : MNHN, Paris

A. Barry, imp. Paris

46

L'ÉCRAN VERT

Source : MNHN, Paris

Fig. 17 - Transformation d'une période agricole en une période forestière. Le vignoble est vieux ; le propriétaire aussi. La vigne est encore taillée mais le sol n'est plus labouré.
Le pin *(Pinus pinea)*, de semis naturel, a été élagué pour permettre une dernière taille ; la période forestière est annoncée. Environs de Vauvert (Gard). Décembre 1948 - Cl. Bernaux.

Fig. 18 - *Stipa capillata* ralentit l'érosion par ses touffes cespiteuses. Argiles plaisanciennes de Fournès (Gard). Juin 1956 - Cl. Bernaux.

Fig. 19 - Résistance de *Camphorosma monspeliaca* à l'ensevelissement par les boues sur la pente. Fosses de Fournès. Juin 1956 - Cl. Bernaux.

Source : MNHN, Paris

17

18

A. Barry imp., Paris

19

L'ÉCRAN VERT

BIBL. DU MUSÉUM D'HIST. NATUR.

Source : MNHN, Paris

Fig. 20 - Fosses de Fournès - Accumulation de coulées argileuses colonisées par *Dactylis glomerata* L. Juin 1951 - Cl. Bernaux.

Fig. 21 - Détérioration du dépôt par mise en culture mal orientée - Reprise de l'érosion en nappe et en ravinement. Fosses de Fournès. Juin 1951. Cl. Bernaux.

Fig. 22 - Résistance des chaméphytes à *l'initium* de la chaîne d'érosion sur les crêtes et colonisation du colluvion par *Brachypodium ramosum*. Bordure marneuse de l'Étang de Marseillette. 28-9-1951 - Cl. Bernaux.

Source : MNHN, Paris

20

22

21

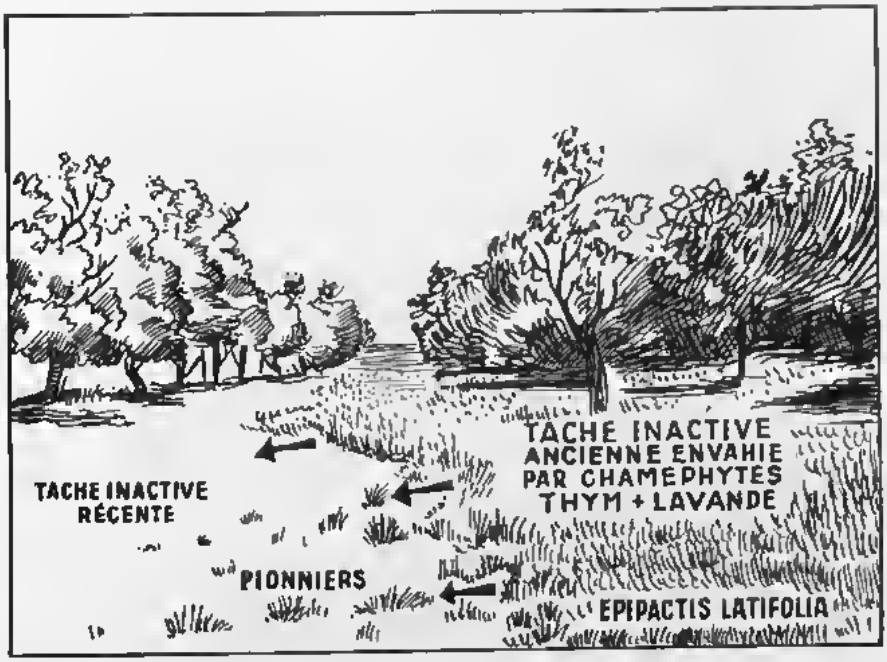
A. Barry, imp. Paris

L'ÉCRAN VERT

Source : MNHN, Paris

Fig. 23 - Réinstallation de chaméphytes sur une tache devenue inactive dans une truffière des Basses-Alpes. (Travaux Bernaux).

Source : MNHN, Paris



A. Barry imp., Paris

L'ÉCRAN VERT

Source : MNHN, Paris

Fig. 24 - Colonisation d'une « descente » de cailloux roulés par les chaméphytes dont la progression suit celle des cailloux. Fournès (Gard). 1951. Cl. Bernaux.

Fig. 26 - L'amont ayant été déboisé, la forêt (*Quercus pubescens* + *Q ilex*) est impuissante à résister au déchaussement hydraulique. Environs de Beck en Costière du Gard. 1948 - Cl. Bernaux.

Nota - Les clichés 25 sont à la page suivante.

Source : MNHN, Paris

26

A. Barry imp., Paris 24

L'ÉCRAN VERT

Source : MNHN, Paris

Fig. 25 - Plantes à pivot déchaussés :
a. *Camphorosma monspeliaca.*
b. *Plantago serpentina.*
c. *Echinophora spinosa.*

Source : MNHN, Paris

25a

25c

25b

A. Barry, imp. Paris

L'ÉCRAN VERT

Source : MNHN, Paris

Fig. 27 - Terrasses de vignobles abandonnées et livrées au pacage, avec début d'embuissonnement. Environs de Bédarieux (Hérault). 1951. Cl. G. K. L.

Fig. 28 - Envahissement de la chênaie (*quercus ilex* et *Q pubescens*) dans un ager en voie d'abandon. On voit les terrasses en pentes et un ager (vignoble) maintenant de clairière sur la montagne du fond, à gauche. 1951. Cl. G. K. L. Vallon du Bitoulet (Hérault) au 1er plan *Castanea Sativa*.

Fig. 29 - Formation d'une tête de ravin. « L'entaille est creusée dans la partie supérieure, lagunaire, de l'Astien » (P. MARCELIN) dont on voit le calcaire poudreux caractéristique. Les cailloux roulés proviennent du dépot de quartzites quaternaire décapé. Environs de Vauvert (Gard). 1948. Cl. Bernaux.

Source : MNHN, Paris

27

28

29

A. Barry, imp. Paris

L'ÉCRAN VERT

Source : MNHN, Paris

Fig. 30 - Erosion pluviale. Début de ravinement des pentes et de formation de cônes de déjection. La corniche supérieure est encore partiellement recouverte, mais entamée sur la moitié droite. La corniche moyenne est plus entamée et les eaux sont guidées par les encoches ou couloirs taillés dans la roche calcaire. On voit la formation des ruissellements guidés sur la pente vers la corniche inférieure très disloquée. Au milieu deux ruissellements issus de deux couloirs éloignés confluent en un seul plus important.

Sur le replat alluvial et colluvial, l'ager parcellé. Pente N-W du causse Noir. 1927. Cl. G. K. L. L'exploitation en taillis à courte révolution est néfaste.

Fig. 31 - En manière de conclusion : réalisation d'un équilipre agro-sylvo-pastoral. L'ager (maïs) ; au fond le saltus ; la sylve (Forêt de Sénart) et sa prélisière (au massif de gauche) est prête à conquérir l'ager s'il vient à être abandonné. 8-11-1956. Cl. J. P. Barry.

Source : MNHN, Paris

31

A. Barry, imp. Paris

30

L'ÉCRAN VERT

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

Les MÉMOIRES DU MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE paraissent sans périodicité fixe. Chaque volume est formé d'un nombre variable de fascicules, publiés isolément et ne contenant qu'un seul mémoire.

Les auteurs reçoivent 50 tirages à part de leurs travaux, brochés et sous couverture. Ils s'engagent à ne pas les mettre dans le commerce.

Les demandes de fascicules doivent être adressées au *Muséum national d'Histoire naturelle*, 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, Paris (5e).

Compte chèques postaux : Paris 9062-62.

EDITIONS DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, Paris

Archives du Muséum national d'Histoire naturelle (commencées en 1802 comme *Annales du Muséum national d'Histoire naturelle*). Un volume in-4° par an.

Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle (commencé en 1895). Un volume in-8° par an.

Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle, nouvelle série (commencée en 1936). In-8°, sans périodicité fixe.

Publications du Muséum national d'Histoire naturelle (sans périodicité fixe). Paraît par fascicules in-8°.

Revue française d'Entomologie (Directeur : Dr R. Jeannel, laboratoire d'Entomologie). Paraît depuis 1934 ; in-8°.

Notulae systematicae (Directeur : M. H. Humbert, laboratoire de Phanérogamie). Paraît depuis 1909 ; in-8°, sans périodicité fixe.

Index seminum Musei parisiensis (Laboratoire de Culture). Paraît depuis 1822. Echange.

Journal d'Agriculture tropicale et de Botanique appliquée. Anciennement *Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture Coloniale* (Secrétaires : MM. J.-F. Leroy et J. Carayon). Paraît depuis 1954.

Revue Algologique (Directeur : M. R. Lami, laboratoire de Cryptogamie). Paraît depuis 1924 : in-8°.

Revue Bryologique et Lichénologique (Directeur : Mme Allorge, laboratoire de Cryptogamie). Paraît depuis 1874 ; in-8°.

Revue de Mycologie, anciennement *Annales de Cryptogamie exotique* (Directeur : M. R. Heim). Paraît depuis 1928 ; in-8°.

Mammalia (Directeur : M. E. Bourdelle, laboratoire de Mammalogie). Paraît depuis 1936 ; in-8°.

Bulletin du Laboratoire maritime du Muséum national d'Histoire naturelle, à Dinard (Directeur : M. R. Heim, laboratoire maritime de Dinard). Paraît depuis 1928 ; in-8°.

Travaux du Laboratoire de « La Jaysinia » (Directeur : M. H. Humbert, laboratoire de Phanérogamie). Paraît par fascicules in-8°.

Source : MNHN, Paris